This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

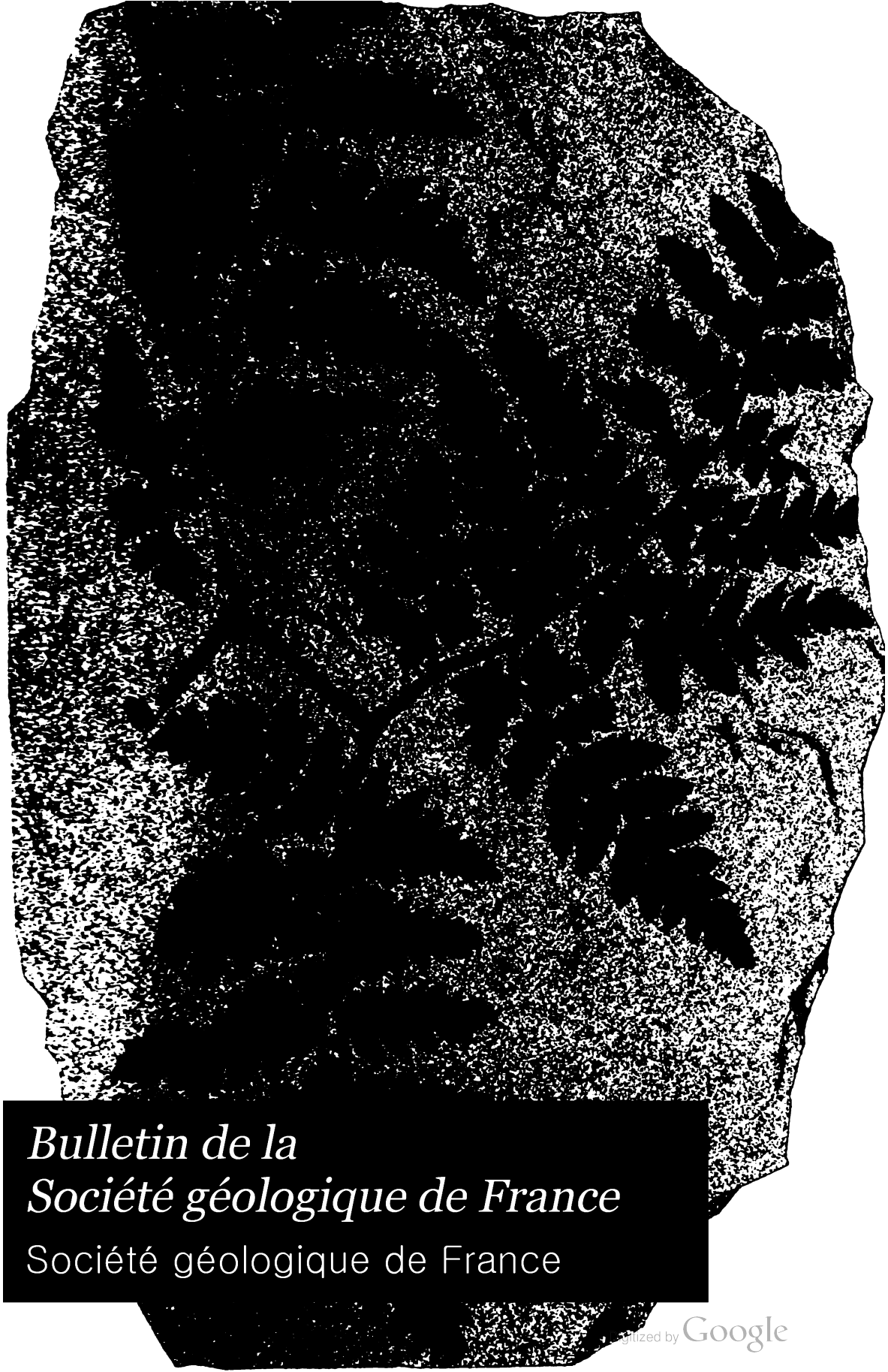
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Bulletin de la Société géologique de France

Société géologique de France

Digitized by Google

TRANSFERRED TO GEOLOGICAL SCIENCES LIBRARY

10.4

WHITNEY LIBRARY,

HARVARD UNIVERSITY.

THE GIFT OF

J. D. WHITNEY,

Sturgis Hooper Professor

IN THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

2545

June 30, 1903.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Digitized by Google

MEULAN. — IMPRIMERIE DE A. MASSON.

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME SEPTIÈME

1878 à 1879

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7
1879

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 novembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

Le Président annonce la mort de MM. Alf. Caillaux, Delafosse, Leymerie et Tombeck, et se fait l'interprète des regrets que ces pertes causent à la Société.

Par suite des présentations faites dans la réunion extraordinaire de Paris, le Président proclame membres de la Société :

MM. Adan de Yarza (Ramon), Ingénieur des mines, à Bilbao (Espagne), présenté par MM. Almera et Joseph Vilanova;

Botti (Uld.), Conseiller de préfecture, à Lecce (Terre d'Otrante) (Italie), présenté par MM. Capellini et Alb. Gaudry;

Petitclerc (Paul), à Vesoul (Haute-Saône), présenté par MM. Alb. Gaudry et Sautier;

Pirona (G.), Professeur au Lycée, à Udine (Italie), présenté par MM. Capellini et Alb. Gaudry;

Riaz-Audra (de), Banquier, quai de Retz, 10, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Alb. Gaudry et Chantre;

Rivière, rue du Bac, 93, à Paris, présenté par MM. Alb. Gaudry et P. Fischer;

Roche fils, à Igornay, par Lucenay-l'Évêque (Saône-et-Loire), présenté par MM. Jutier et Michel-Lévy;

Savn (Gustave), à Saint-Vallier (Drôme), présenté par MM. Bioche et Huguenin;

Solano y Eulate (José), Professeur de Géologie à l'Université, à Madrid (Espagne), présenté par MM. Almera et Jean Vilanova;

Turenne (le marquis de), rue de Berry, 26, à Paris, présenté par MM. Hébert et Chantre.

Digitized by Google

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Alb. Gaudry dépose sur le bureau la note suivante :

Description de deux **nouveaux genres** *de* **Crinoïdes** *du terrain* **dévonien** *de la* **Mayenne,**

par M. D. **Œhlert.**

Pl. I et II.

Dans une note publiée en 1877 *sur les fossiles dévoniens du département de la Mayenne* (1), j'ai négligé de signaler des Crinoïdes sur lesquels je n'avais pas alors de renseignements suffisants. Depuis, par suite de la découverte d'échantillons bien conservés, dont un fort bel exemplaire appartenant à la communauté de Saint-Michel et que le Père Vanniot a gracieusement mis à ma disposition, j'ai songé à décrire ces Crinoïdes, qui me paraissent nouveaux et intéressants. L'étude que j'ai entreprise m'a été facilitée par les renseignements que j'ai reçus de MM. Alb. Gaudry et P. Fischer et par les bons avis de M. Munier-Chalmas.

Des deux formes que je décris, l'une, *Thylacocrinus Vannioti*, a été étudiée sur 6 exemplaires presque entiers et qui se complètent mutuellement. Ils proviennent des trois localités qui jusqu'ici m'ont fourni tous les fossiles dévoniens : La Baconnière, Saint-Germain et Saint-Jean, et ont été presque tous recueillis dans une couche de schistes noirs, intercalée entre des bancs de calcaire coquillier. Ces schistes sont peu fossilifères et les seules espèces que j'ai pu observer dans le voisinage des têtes d'Encrines sont : *Spirifer Rousseau*, M. Rouault, *S. lævicosta*, Valenc., *Terebratula subwilsoni*, d'Orb., *Chonetes sarcinulata*, Schloth., *Tentaculites Velaini*, Munier-Chalmas, et quelques Bryozoaires.

Ces Crinoïdes sont fort rares et les échantillons que j'ai rassemblés sont les résultats de longues recherches.

THYLACOCRINUS (*genus novum*).

(θυλακος = sac.)

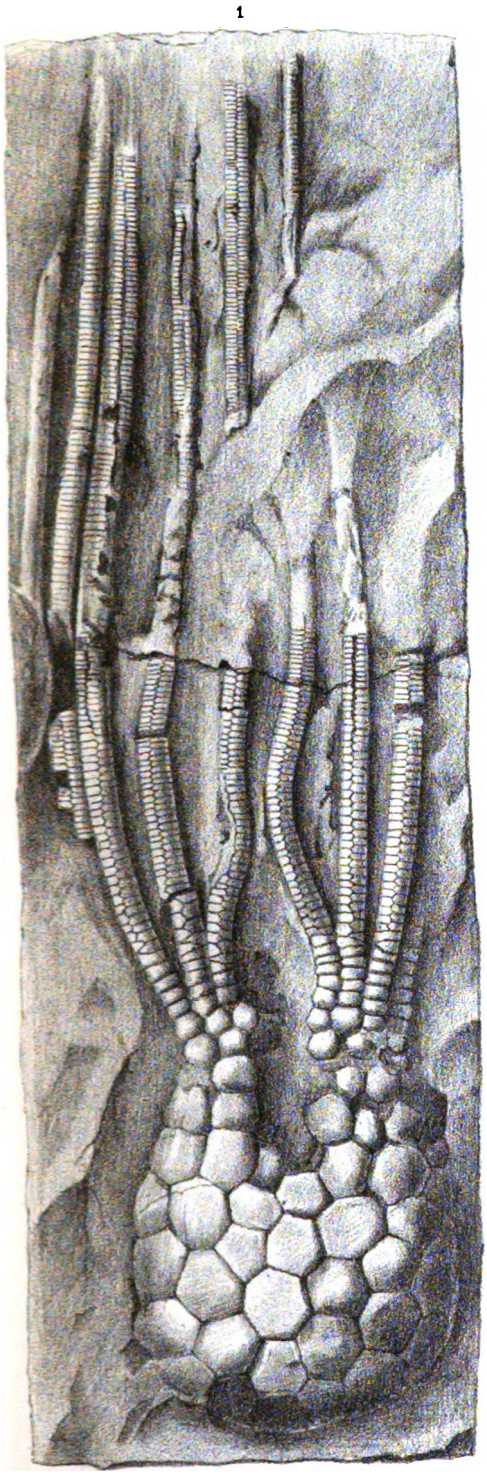
Calyx amplus, globosus, sacciformis, assulis plurimis compositus; assulæ basales quinque parvæ, regulariter pentagonæ; parabasales quinque hexagonæ; radiales

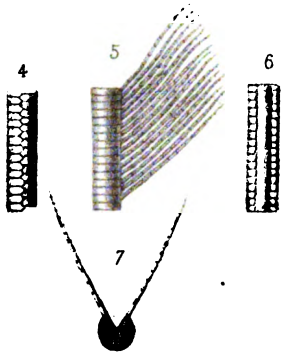
(1) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 578.

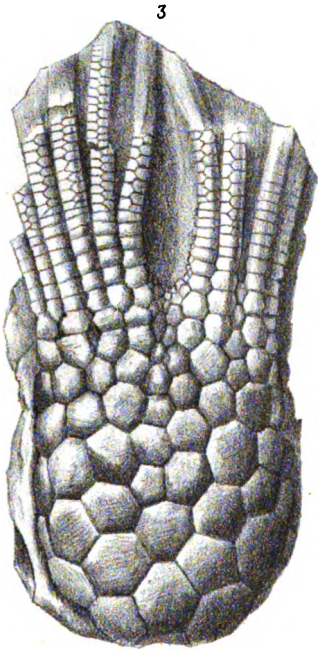
Digitized by Google

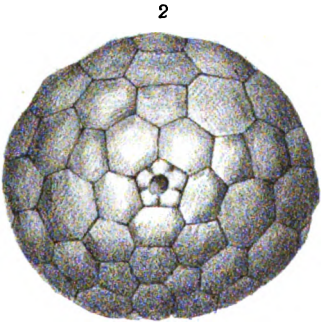
Note de Mr Œhlert.

Bull Soc géol. de France. 3e Série, T. VII, Pl. I, p. 6.









Jobin del. Œhlert ad nat del

IMP. BECQUET PARIS

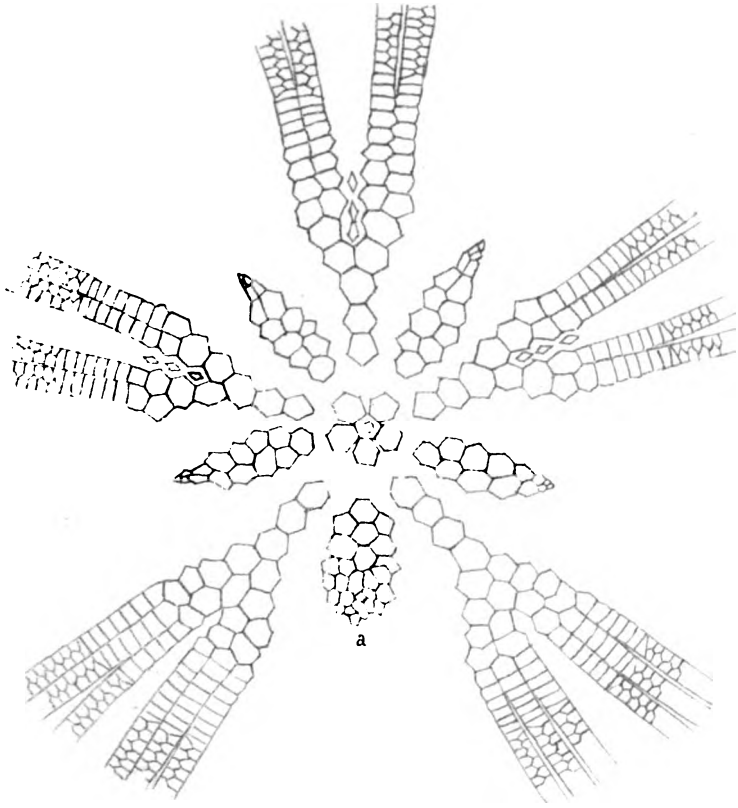
Digitized by Google

Digitized by Google

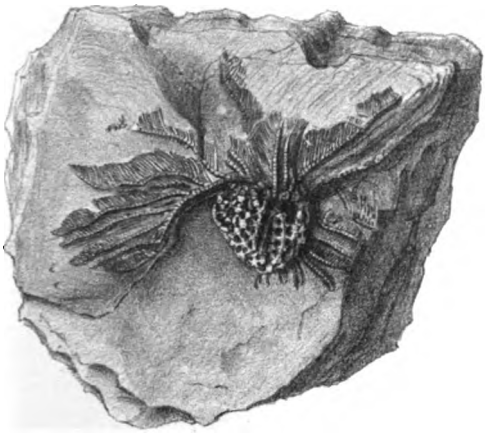
Note de Mr Œhlert.

Bull Soc. géol. de France. 3e Série T. VII, Pl. II, p. 6

1



2



4

3

Jobin del.

Œhlert ad nat. del.

IMP. BECQUET PARIS

Digitized by Google

Digitized by Google

3 × 5, *addita una anali; interradiales numerosæ; brachia 21 gracilia, longissima, assulæ fornicis ad brachia ascendentes.*

Formule générique : pièces basales, 5; sous-radiales, 5; radiales, 3 × 5; brachiales, (2 + 2) × 5; interradiales, 10-12 × 4; anales nombreuses; bras, 21.

Ce genre, dont la base est formée par la réunion de 5 pièces, appartient à la tribu des *Cyathocriniens*, caractérisée par l'existence de cinq sous-radiales (parabasales) alternant avec les radiales qu'elles séparent des basales.

Le calice, composé de pièces minces et nombreuses, est développé et laisse un vaste espace pour les viscères ; sa forme est globuleuse ; il est renflé à la partie inférieure et se rétrécit au point d'insertion des bras. Ceux-ci ont 5 à 6 fois la longueur du calice et ne se bifurquent jamais dans tout leur parcours; leurs premiers articles sont simples, et les autres ont deux séries de pièces chargées de pinnules.

La voûte, peu élevée, est constituée par la réunion de petites plaques nombreuses et irrégulières qui remontent le long des bras.

Le genre *Thylacocrinus* a une formule semblable à celle des *Rhodocrinus*, Miller, et des *Eucrinus*, Angelin, mais il en diffère par la longueur excessive des bras qui ne se bifurquent jamais, par la disposition de la voûte et par l'ampleur du calice, dont la forme générale diffère de toutes les espèces figurées.

Les *Sagenocrinus*, Austin, ont 3 basales, 6 sous-radiales ; leurs bras sont dichotomisés, à articles simples et à courtes pinnules; ces caractères les distinguent aisément des *Thylacocrinus*.

Les *Abacocrinus*, Angelin, dont l'aspect rappelle les *Thylacocrinus*, ont une formule très-différente : 4 basales, 6 sous-radiales et des bras ramifiés.

Les *Pradocrinus*, de Vern., du Dévonien inférieur d'Espagne, n'ont que 3 basales et pas de sous-radiales.

Thylacocrinus Vannioti, *Œhlert*.

Pl. I, et pl. II, fig. 1.

Les plaques nombreuses qui forment le calice sont minces, bombées, et n'offrent aucune trace d'ornements ; la base forme un pentagone, plus petit que les plaques environnantes, composé de 5 articles, et ayant au milieu une assez grande cavité où s'articulait la tige.

Les sous-radiales, au nombre de 5, sont hexagonales et toutes de même grandeur. Les premières radiales s'insèrent entre les sous-radiales; 3 d'entre elles sont pentagonales; les deux autres, entre lesquelles se trouve comprise la région anale, sont hexagonales. Les deuxièmes radiales, un peu plus grandes que les premières, suppor-

Digitized by Google

tent la radiale axillaire, qui est plus petite que les précédentes; le nombre de leurs côtés varie. Une quatrième radiale vient s'ajouter, soit du côté droit, soit du côté gauche de l'anus.

La dernière radiale donne naissance à deux embranchements formés chacun de deux plaques superposées; de la deuxième partent deux rangées d'articles, qui bientôt deviennent libres et constituent les bras. Ceux-ci, à leur point de départ, ont 8 à 9 articles simples; puis, jusqu'à leur extrémité, des articles composés de 2 séries de pièces, qui portent des pinnules longues et grêles et atteignent plus de 30 millimètres.

A leur partie interne, ils sont creusés d'un sillon qui va en s'évasant du centre à la circonférence et sur les bords duquel sont insérées les pinnules.

Les bras sont groupés par séries de quatre, divisées en 2 paires, excepté des deux côtés de la région anale où ils sont au nombre de 6; dans ce cas, chaque quatrième brachiale externe supporte 2 bras sur ses deux facettes, tandis que la quatrième brachiale interne ne donne naissance qu'à un seul bras, comme sur les côtés normaux. Par suite de cette disposition on compte 24 bras, entre lesquels on observe souvent de petites pièces allongées.

Les interradiales sont au nombre de 10 à 12; il y en a davantage du côté anal. La première interradiale dans les côtés normaux est heptagonale et supporte deux rangées de plaques qui vont, en diminuant, rejoindre les pièces de la voûte. Parfois une pièce accessoire s'intercale au milieu de ces articles.

La première interradiale du côté anal est à 6 côtés et donne naissance à un ensemble de pièces nombreuses, dont plusieurs sont très-irrégulières.

La voûte, peu bombée, est composée de très-petites plaques irrégulières, qui remontent le long des bras, jusqu'au point où commencent les deux séries de pièces.

Je n'ai pu voir d'ouvertures. Quant à la tige, je ne l'ai jamais observée en place; mais tout me porte à croire, d'après des fragments trouvés dans les mêmes bancs et dans le voisinage du calice de cette espèce, et aussi d'après la disposition de la base, qu'elle devait être petite.

Localités : La Baconnière, Saint-Germain, Saint-Jean.

CLONOCRINUS *(genus novum).*

(κλων = rameau.)

Calyx cupuliformis, assulis parvis ornatisque compositus; assulæ basales ignotæ:

Digitized by Google

parabasales nullæ; radiales 3 × 5; *brachiales* (2 + 2) × 5; *suprabrachiales* (3 + 3) × 10; *brachiorum species duæ: alteræ simplices, pinnulas gerentes; alteræ caule gemino compositæ, ramos pinnigeros gignentes.*

Formule générique : pièces basales ?; sous-radiales nulles; radiales, 3 × 5; brachiales, (2 + 2) × 5; suprà-brachiales, (3 + 3) × 10; interradiales, 8-10; anales, 10-12.

Le calice de ce genre est cupuliforme et composé de petites plaques ornées de nervures saillantes; il est principalement caractérisé par la disposition de ses bras: chaque système de radiales, après s'être dichotomisé deux fois pendant son parcours sur le calice, donne naissance à 4 bras; les deux médians sont accolés l'un à l'autre et composés d'articles simples, qui portent des rameaux chargés de pinnules; de chaque côté de ceux-ci on observe un bras non ramifié, également pinnulifère et identique avec les axes secondaires des bras rameux.

Dans le genre *Ctenocrinus*, Bronn, il existe aussi des bras formés d'une double série d'articles simples, mais ceux-ci portent directement les pinnules, tandis que dans le genre *Clonocrinus* les pinnules s'insèrent sur des rameaux qui partent de l'axe principal.

La forme que je décris ne rappelle aucune des espèces figurées par Goldfuss et réunies par lui dans le genre *Melocrinus*. Cependant, dans l'ouvrage d'Angelin sur les Crinoïdes siluriens de la Suède, j'ai remarqué (p. 20, pl. XXI, fig. 1) une forme voisine de celle que j'ai trouvée et que l'auteur a appelée *Melocrinus spectabilis*. N'ayant pu reconnaître dans cette espèce les caractères du genre *Melocrinus*, Goldf, je n'ai pas cru devoir adopter le classement du savant auteur suédois et j'ai fondé le genre *Clonocrinus*, auquel on pourrait peut-être rattacher le *Melocrinus spectabilis*, Angelin.

CLONOCRINUS BIGSBYI, *Œhlert*.

Pl. II, fig. 2-4.

Calice cupuliforme, composé de petites plaques ornées de nervures très-saillantes, qui rendent difficile la distinction des sutures. Les radiales, ainsi que les articles qui en dérivent, sont en relief par rapport aux autres plaques.

La partie basilaire est mal conservée et ne permet pas de compter le nombre des pièces. Il n'y a pas de sous-radiales, de telle sorte que les premières radiales, qui sont heptagonales, reposent directement sur les basales, avec lesquelles elles alternent. La seconde radiale est hexagonale et supporte la troisième, qui est axillaire et plus petite que les précédentes. Celle-ci donne naissance à 2 séries de pièces brachiales composées de 2 articles. Le dernier supporte à son tour deux

Digitized by Google

autres séries de pièces plus petites, au nombre de 3 chacune; ce sont ces pièces qui, bien qu'appartenant encore au calice et ornées de nervures, constituent la base des bras.

Ceux-ci, d'après la partie bien conservée de l'exemplaire que j'ai trouvé, présentent 2 formes distinctes : les uns sont simples, les autres rameux. L'un de ces derniers offre les caractères suivants : l'axe principal est constitué par la réunion de 2 bras cylindriques accolés l'un à l'autre, percés chacun d'un canal central et composés d'articles simples. Des côtés externes de ces 2 tiges naissent des rameaux opposés, qui s'insèrent sur des articles plus évasés que les autres, et qui sont régulièrement espacés de 4 en 4. Ces rameaux, au nombre de 8 à 10 de chaque côté, portent des pinnules, restent toujours simples et sont d'autant plus longs que leur point de départ est plus rapproché du calice. Les articles de ces rameaux sont cunéiformes et les pinnules s'insèrent alternativement à droite et à gauche.

Les bras simples portent directement les pinnules et sont constitués comme les rameaux des bras composés.

Je dédie cette espèce au savant Dr Bigsby en témoignage de mon admiration pour ses travaux, qui rendent de si grands services à tous ceux qui s'occupent de la paléontologie des terrains anciens.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1. *Thylacocrinus Vannioti*, Œhlert, calice avec une partie des bras; grandeur naturelle.
— 2. — calice vu du côté de la base.
— 3. — calice avec un faisceau de 4 bras et un de 6; ce dernier constitue le côté droit de la partie anale. Dans cet échantillon on aperçoit les petites pièces de la voûte qui remontent le long des bras.
— 4. — bras vu du côté externe.
— 5. — bras vu de profil et portant ses pinnules.
— 6. — bras vu du côté interne et montrant le canal au bord duquel s'insèrent les pinnules; celles-ci n'ont pas été figurées.
— 7. — coupe idéale d'un bras avec les pinnules.

PLANCHE II.

Fig. 1. *Thylacocrinus Vannioti*, schema; *a*, pièces anales.
— 2. *Clonocrinus Bigsbyi*, Œhlert. grandeur naturelle.
— 3. — disposition des pièces radiales, brachiales et suprà-brachiales; grossie.
— 4. — restauration d'un fragment de bras montrant les deux axes accolés et l'insertion des rameaux pinnulifères; grossie.

Digitized by Google

Le Secrétaire donne lecture des notes suivantes :

Note sur les **Phosphorites** *nouvellement découvertes dans le* **Midi** *de l'***Espagne,**

par M. **Calderon.**

Une note de M. de Reydellet publiée dans ce *Bulletin* (1) a fait connaître le gisement et l'origine de la phosphorite résinoïde que l'on exploite à Belmez (province de Cordoue). MM. Vilanova et Egozcue (2) et M. Quiroga (3) ont aussi décrit les caractères de ce singulier minéral, qui ressemble d'une manière étonnante à l'agate. Je l'ai moi-même étudié (4) sous le double rapport minéralogique et géologique. Mais depuis la publication de mon travail, j'ai appris que dans les environs d'Almaden et dans le Puerto de Espiel on trouve de la phosphorite produite par la transformation des calcaires siluriens et carbonifères. Il suffira d'ajouter deux mots aux indications fournies par M. de Reydellet, pour compléter l'histoire du minéral concrétionné de Belmez, Espiel et Almaden.

La phosphorite agatoïde est constituée par des zones alternantes translucides et opaques, blanches, traversées en tous sens par des dendrites de manganèse; son éclat est résineux. Elle est complétement soluble dans les acides avec effervescence, surtout les parties blanches et opaques ; dans l'acide azotique étendu, il reste un dépôt gélatineux insoluble, qui disparaît tout à fait dans le même acide concentré ou dans l'acide chlorhydrique ; la chaux et l'acide phosphorique sont très-abondants dans la dissolution.

Dans les lames préparées, on reconnaît à l'aide du microscope la microstructure concrétionnée de cette substance ; les zones transparentes sont parfaitement isotropes ; les autres ne le sont qu'en partie et leur polarisation est aussi variable. La phosphorite présente des microsphères concrétionnées, qui placées entre les Nicols croisés ressemblent à des graines de fécule. Le microscope ne révèle pas l'existence de morceaux de quartz.

Tous les caractères de la phosphorite en question indiquent qu'elle est constituée par du phosphate de chaux et de la silice hydratée coloïde.

(1) 3e sér., t. I, p. 350; 1873.
(2) *An. de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. III; 1873.
(3) *Bol. de la Inst. libre de Ensenanza*, t. I; 1877.
(4) *Contribuciones al estudio de la Fosforita de Belmez. An. de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. VI; 1878.

Digitized by Google

Mais ce qu'il y a de vraiment nouveau à ajouter aux indications de M. de Reydellet, c'est que, près des gisements en filon de Belmez, dans les cavernes de Sierra Palacios et aussi à Almaden, on trouve une sorte de phosphorite qui se présente en masse de la même manière que dans les célèbres localités de Tarn-et-Garonne et du Lot. C'est une matière rouge, pierreuse, qui traitée par les acides fait effervescence, laisse un abondant résidu d'argile et contient aussi une grande quantité de phosphate de chaux; c'est donc une marne calcaire phosphatée. Au contact avec le calcaire, cette matière semble être une véritable thermantide; mais peu à peu elle perd sa dureté et passe à une brèche qui empâte des débris de celle-là et surtout des os complétement brisés de divers animaux.

La marne phosphatée est, au point de vue de son dépôt, d'un âge tout à fait distinct de celui du calcaire carbonifère de Sierra Palacios, et de celui du terrain silurien d'Almaden, sur lesquels elle repose. En effet, on y a trouvé des os d'Oiseaux, des mâchoires et des dents de Rongeurs et même, m'a-t-on dit, une molaire d'*Equus*.

Je ne parlerai pas de l'origine hydrothermale du phosphate de cette roche; c'est un fait évident. Le problème nouveau que nous offrent ces deux sortes de phosphorites, c'est de savoir si elles ont été formées à la même époque ou à des époques différentes.

On peut faire trois hypothèses : 1° le minéral des filons s'est le premier formé, et pendant le cours des temps, des eaux chargées d'acide carbonique ont transporté le phosphate des filons dans la marne; 2° des eaux chargées d'acide carbonique ont enlevé le phosphate des os que la marne renferme si abondamment; 3° les eaux geysériennes qui ont transformé les calcaires ont transformé en même temps la marne qu'elles traversaient.

Bien que je n'aie pas pu voir assez clairement le contact de la marne avec le calcaire, j'adopte sans hésitation la troisième hypothèse. J'ai recueilli moi-même sur place des échantillons constitués dans leur centre par la marne phosphatée et criblée de trous qui semblent se terminer dans une zone concrétionnée, comme celle du Castillo de Belmez; ils sont formés extérieurement par un calcaire cristallin tubulifère, riche en phosphate. Quant aux os, ils ne sont pas absolument altérés ni patinés; ils n'offrent non plus, au contact avec la roche, rien qui prouve qu'ils aient perdu de leur phosphate.

A mon avis, toutes les phosphorites en question sont des produits geysériens de l'époque moderne. Les fractures et les mouvements locaux des terrains dans lesquels on les trouve, sont antérieurs aux émissions thermales, qui ont profité pour leur sortie des crevasses préexistant dans les calcaires.

Digitized by Google

*Relations de l'***Éocène** *et du* **Miocène** *à* **Saffré** *(Loire-Inférieure),*

par M. Éd. **Dufour.**

Depuis longtemps j'ai fait des recherches sérieuses sur tous les points du département de la Loire-Inférieure, dans le but d'en publier la statistique géologique. Mais cet ouvrage de longue haleine, j'aurais voulu le faire paraître à mon heure et après avoir mûrement étudié les relations de nos divers terrains, tant au point de vue paléontologique que sous le rapport de la stratigraphie.

L'annonce de publications sommaires, résultats d'explorations rapides entreprises par un géologue étranger à notre région, m'a forcé, pour ne point perdre le fruit de mes travaux antérieurs, à modifier mon plan primitif et à mettre au jour hâtivement et sous forme de monographies la description des points menacés. C'est ainsi que j'ai communiqué successivement, en 1876 et en 1877, à la Société géologique, deux notices assez étendues sur les terrains éocènes de Campbon (1) et d'Arthon-Chémeré (2), dans lesquelles j'ai émis des idées neuves et signalé des faits importants.

Quelques-unes de ces idées n'ont pas été contestées ; mais on a cherché à m'en enlever le mérite par des raisons ambiguës que j'ai réfutées. D'autres assimilations proposées par moi ont soulevé une polémique que je n'ai ni recherchée ni évitée, et que je ne soutiendrai que si l'intérêt réel de la science l'exige et dans la limite du temps dont je puis disposer.

On ne s'étonnera donc point si, après avoir subi une incursion sur mon propre terrain, je porte le débat sur celui des autres, pour peser la valeur de leurs arguments, les accepter loyalement s'ils sont valables, ou les retourner contre eux s'ils y peuvent donner prise.

C'est ainsi que j'ai exploré cette année les sables fossilifères du Bois-Gouët, près Saffré, au nord de notre département. Ces sables étaient connus depuis longtemps des gens du pays ; ils les avaient signalés à M. Ripaud, maire de la commune, qui s'intéresse à la géologie et qui, l'an dernier, y conduisit M. Vasseur.

Notre jeune et actif collègue y entreprit aussitôt des fouilles et crut pouvoir, en rapprochant ces sables de ceux de La Close et de Coislin,

(1) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 73.
(2) *Bull.*, 3e sér., t. VI, p. 52.]

Digitized by Google

les assimiler à la partie supérieure du Calcaire grossier moyen ou à Milioles de Paris (1).

Les recherches que je viens de faire dans la même localité m'ayant conduit à des résultats tout à fait inattendus et très-différents, je crois devoir prendre date immédiatement.

Après avoir obtenu gracieusement l'autorisation du propriétaire, M. Pelé, j'ai fait enlever 50 ou 60 centimètres de terre végétale, et j'ai rencontré au-dessous un sable quartzeux, très-fin, non agglutiné, d'une couleur grise, devenant presque blanche par la dessication. A tous les niveaux, mais de plus en plus nombreux jusqu'à la profondeur de 2 mètres que l'envahissement des eaux ne m'a pas permis de dépasser, se rencontrent des fossiles très-variés, la plupart bien conservés, quelques-uns même avec leurs couleurs primitives.

L'un des premiers objets qui me tomba sous la main fut un corps de forme singulière, qu'on eût pu prendre pour une dent de Poisson, mais que je reconnus, sur place, pour l'osselet interne d'un Céphalopode très-voisin de *Belosepia tricarinata* des sables inférieurs du Soissonnais. C'est la première fois que des os de Seiches sont signalés dans nos terrains.

Au fond de la fosse, je fis une autre trouvaille qui eût rendu bien heureux mon savant et regretté prédécesseur, Cailliaud, dont tout le monde connaît les remarquables travaux sur les Mollusques perforants. Je ramenai plusieurs fragments usés sur les angles, d'un calcaire blanc semblable à celui qui couvre les champs autour de Saffré, et ces fragments étaient criblés de petites cavités renfermant encore les coquilles des Mollusques qui les avaient creusées. Je pus extraire quelques-unes de ces coquilles, qui n'étaient autres que des Pholades minuscules, voisines de *Pholas proxima* des sables de Cuise.

Jusque-là j'étais confirmé dans ma première supposition, que les sables de La Close, très-analogues à ceux du Bois-Gouët par l'ensemble de leurs fossiles, pouvaient être rapprochés de l'horizon des sables glauconifères. La coexistence de ces fossiles, au Bois-Gouët, avec ceux du Calcaire grossier inférieur : *Chama lamellosa, Pectunculus pulvinatus, Scutella Cailliaudi,* Cotteau (identique avec celui du calcaire à *Nummulites Brongniarti* de Machecoul et du plateau du Four, mais isolé ici de la roche et couvert de sable très-adhérent et même de petits cailloux roulés), *Scutellina nummularia, Echinocyamus pyriformis, Lenita patellaris,* etc., était insuffisante pour me faire abandonner ma première hypothèse. L'abondance d'*Orbitolites complanata* du Calcaire grossier moyen, horizon auquel s'arrête l'assimilation

(1) *Bull.*, 3e sér., t. VI. p. 82 ; 1878.

Digitized by Google

proposée par M. Vasseur, ni même la fréquence de fossiles des Sables de Beauchamp : *Cerithium tricarinatum* (variété unicarénée), *C. mixtum, C. Bonnardi, Lucina saxorum, Cytherea Heberti* (variété déprimée et à bord postérieur comme tronqué), etc., espèces à durée persistante, ne m'eussent probablement pas ébranlé.

Mais, avec les espèces suivantes, nous sommes bien loin de ce que M. Vasseur et moi-même avions pu imaginer.

C'est d'abord, pour ne citer que les espèces communes et partant les plus caractéristiques, *Arca rudis*, Desh. (*A. subrudis*, d'Orb.), grande et belle coquille des grès marins supérieurs du Valmondois et des faluns de Touraine, qui est ici très-abondante et qui ne pourrait être confondue qu'avec *A. barbata* ou *A. clathrata*, espèces encore plus franchement faluniennes.

C'est aussi un assez grand Pétoncle, qui me paraît voisin de *P. obovatus* des sables supérieurs de Fontainebleau, indiqué aussi au même niveau en Belgique, à Klein-Spauwen.

Je signalerai encore, mais avec doute, *Cerithium plicatum* et *C. trochleare*.

Enfin, il a été retiré du fond de la fouille, sous mes yeux et en présence d'un ami, un fragment de côte de Lamantin, si imprégné d'eau qu'il était à peine sec au bout de huit jours. Ce fragment est tellement semblable à ceux que j'ai extraits en grand nombre des sables miocènes de La Dixmerie, près du Loroux, qu'en raison de certaines circonstances extrà-scientifiques, il s'est élevé dans mon esprit des doutes sérieux sur la légitimité de sa présence au Bois-Gouët. Je ne m'appuierai donc avec sécurité sur cette trouvaille qu'autant qu'elle aura été confirmée par d'autres semblables.

Quoi qu'il en soit, il me paraît ressortir des faits observés, des présomptions pour faire remonter les sables du Bois-Gouët jusqu'à l'horizon des sables supérieurs du bassin parisien, qui constituent, d'après M. Deshayes, le sommet de l'Éocène, ou plutôt, conformément à l'opinion de M. Hébert, la base du terrain miocène.

Cependant je ne hasarde cette indication qu'avec une extrême réserve et j'aurais voulu ne la faire connaître qu'après en avoir obtenu la confirmation des études que je poursuis. Mais des fouilles dont j'ignore absolument le résultat ayant été entreprises tout récemment au même lieu, la menace de publications qui peuvent en être très-prochainement la conséquence, m'a forcé de planter ce jalon, destiné à assurer l'indépendance de mes recherches ultérieures.

Je dois aller d'ailleurs au-devant de l'objection tirée de la présence au Bois-Gouët de nombreux fossiles des Sables de Beauchamp et du Calcaire grossier. Ce mélange, qui n'est pas rare non plus, comme on

Digitized by Google

sait, dans le bassin parisien, pourrait s'expliquer de plusieurs manières.

La disposition des lieux et les circonstances du gisement permettraient de supposer que les sables du Bois-Gouët formaient le rivage d'une mer battant les basses falaises, déjà soulevées, du Calcaire grossier de Saffré, et qui en détachait et usait les fragments perforés de petites Pholades qu'on y rencontre à présent. Cette lente désagrégation du calcaire aura pu dégager et respecter les nombreux Scutelliens, les Foraminifères et quelques coquilles suffisamment résistantes qu'il renfermait, en même temps que des sables plus récents et facilement délayables fournissaient, sans altération, les coquilles de l'âge de Beauchamp qu'on retrouve mélangées au Bois-Gouët avec les fossiles plus anciens.

Mais on peut bien imaginer aussi que les grands mouvements du sol qui ont séparé si nettement dans le Sud de l'Europe la formation miocène de l'éocène, n'ayant fait sentir ici leur contre-coup que par des dénivellations sans importance, amenant seulement un léger retrait de la mer et diminuant plus ou moins sa profondeur, un certain nombre d'espèces anciennes ont pu continuer de vivre, en même temps que de nouvelles communications et des conditions de plus en plus différentes d'existence faisaient apparaître la faune destinée à leur succéder.

Quelque chose d'analogue a pu se passer à Campbon, et les sables de La Close, dont je n'avais, en définitive, marqué la place que par induction, pourraient avoir la même relation avec le Calcaire grossier du Champ-Pancaud, et, bien que plus récents, lui être contigus et paraître même inférieurs.

Mais c'est une question que je réserve et dont je demanderai la solution à l'étude paléontologique de ces sables, d'ailleurs notablement différents de ceux du Bois-Gouët, étude difficile dans les conditions où je suis placé, mais que je poursuis avec ardeur et dont rien ne me saurait détourner.

Séance du 18 *novembre* 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

Digitized by Google

M. Sarran d'Allard (L. de), place de la Rotonde, 5, à Marseille (Bouches-du-Rhône), présenté par MM. Coquand et Matheron.

Le Président annonce la mort de MM. Angelot, Bianconi, Curioni et Rolland-Banès, et se fait l'interprète des regrets de la Société.

M. G. **Dollfus** offre à la Société, de la part de M. J. J. **Landerer**, le volume que notre collègue a récemment publié sous le titre de **Principios de Geologia y Paleontologia :**

Ce livre est un traité élémentaire de ces sciences et on trouve dans les 430 pages qui le composent toutes les notions essentielles, proportionnellement développées, qui répondent à un programme général en accord avec les découvertes les plus récentes. L'ouvrage de M. Landerer est d'ailleurs intéressant par les nombreux exemples, nouveaux et bien choisis, qu'il renferme sur une foule de questions anciennes qu'il était obligé de traiter. L'auteur n'a pas craint d'aborder les problèmes les plus discutés de la Géologie contemporaine : l'existence de l'espèce, l'origine de l'Homme et son avenir, les lois paléontologiques, sont traités avec une allure parfaitement libre, et quoique je ne sois pas toujours de l'opinion de l'auteur, je me plais à reconnaître la loyauté de sa discussion et la sincérité de ses appréciations. Ainsi M. Landerer admet pour beaucoup d'espèces la filiation et la transformation des formes à travers les étages géologiques ; mais il n'admet pas ce mode pour toutes les espèces ; il pense que les explications d'évolution de Darwin et mieux encore celles de Lamarck peuvent être réelles dans de certaines limites, mais qu'elles sont insuffisantes pour tout expliquer.

M. Landerer revendique l'idée première de grandes épidémies pour expliquer la disparition totale ou majeure des espèces d'une formation, ces épidémies ayant fait disparaître sur de grandes étendues tous les individus d'un même groupe : l'histoire fournit des exemples à l'appui de cette manière de voir.

On trouvera dans le livre de notre collègue de plus amples détails sur les sujets qui ont fait plus particulièrement jusqu'ici l'objet de ses travaux, comme la constitution du système solaire, l'origine du calcaire, la dévitrification du granite, l'étage tenencien d'Espagne, etc.

Je m'arrêterai un instant sur cet étage tenencien ou urgo-aptien, tel que M. Landerer l'a délimité, et qui s'étend dans les provinces de Tarragone, de Teruel, de Castellon et de Valence, dans l'Est de l'Espagne (1).

(1) V. *El Piso tenencico y su fauna ;* 1874 ; *Ensayo de una descripcion del Piso tenencico ;* 1878.

Digitized by Google

L'Urgonien est intimement lié à l'Aptien ; il est au contraire très-distinct du Néocomien à la base, de l'Albien au sommet. Ainsi, sur 1010 espèces déterminées, 93 viennent du Néocomien et 18 seulement passent à l'Albien.

Les sous-divisions du Tenencien sont les suivantes, de haut en bas :

1. Argiles à *Plicatula placunea* et *Ammonites Deshayesi ;*
2. Calcaires et marnes à *Orbitolina lenticularis* et *Holectypus similis ;*
3. Calcaires à *Trigonia ornata* et *Cassiope Lujani ;*
4. Calcaires à *Natica Pii-Noni* et *N. Olivani.*

Les calcaires à *Requienia Lonsdalei* réapparaissent à plusieurs niveaux dans cet ensemble.

M. Landerer croit que les choses se sont passées de la même façon dans le Sud de la France et dans les Alpes, mais que le niveau à *Requienia* y est plus développé, tantôt plus haut, tantôt plus bas, dans l'ensemble de l'étage.

Cent vingt pages sont consacrées à la Paléontologie ; il était difficile d'en donner un meilleur résumé dans un aussi court espace.

Qu'il me soit permis, en terminant, de souhaiter bientôt en français un travail élémentaire aussi bien nourri et équilibré que celui que mon honorable ami vient d'offrir à la littérature géologique espagnole.

M. **Dollfus** offre ensuite à la Société, dans les termes suivants, une brochure dont il est l'auteur :

Je suis bien en retard pour offrir à la Société géologique de France un travail que j'ai présenté, il y a un an déjà, à la Société géologique du Nord, sous le titre : **Les Sables de Sinceny.** *Note sur le contact des lignites du Soissonnais et des sables de Cuise* (1). Mais comme depuis lors M. de Mercey a fait connaître des résultats identiques et le détail des formations voisines, et que la Société a pu étudier sur place les mêmes couches dans son excursion de Maignelay, à Coivrel et à Mortemer, je serai fort bref et résumerai en quelques lignes les points principaux que j'ai étudiés et les conclusions que j'en ai déduites.

Il existe au-dessus des lignites du Soissonnais, dans la région au nord de Paris, un horizon de sables graveleux, fossilifères, dont le type peut être pris à Sinceny, et qui correspond en Angleterre à une formation identique désignée par M. Whitaker sous le nom de *Sables d'Oldhaven.* La faune de ces couches, soigneusement étudiée de part et d'autre, participe à la fois de celle des Lignites et de celle des Sables

(1) *Ann. Soc. géol. Nord*, t. V, p. 5 ; 1877.

Digitized by Google

de Cuise. Un grand banc à *Ostrea Bellovacina* et *O. Sparnacensis*, avec argile verte, couronne souvent les Sables de Sinceny à leur contact avec les Sables de Cuise.

Il importe de ne pas confondre ce dépôt d'argile verte à *Ostrea*, comme l'a fait quelquefois M. Graves, avec un autre niveau argileux à *O. Bellovacina*, qui sert de couronnement aux Sables de Bracheux, notamment à Saint-Martin-aux-Bois, à Montgérain, à Bretigny-sur-Oise. M. de Mercey a très-bien fait ressortir cette confusion. Une confusion analogue faisant prendre les Sables de Sinceny pour les Sables de Bracheux, entraînait à placer cette dernière assise au-dessus des Lignites (1). Le calcaire de Mortemer correspond à la couche 2 de la coupe II (p. 10) de Sinceny; c'est très-probablement l'horizon de Rilly (2), qui repose à Sinceny sur la partie inférieure des Sables de Bracheux, à Coivrel et à Montgérain sur la partie moyenne des mêmes couches marines, à Chenay et à Rilly sur leur partie supérieure.

M. **Hébert** a donné en 1860 la coupe détaillée de Sinceny; il résulte de cette coupe que les couches marines de Sinceny occupent la partie moyenne du système des lignites, et qu'elles sont recouvertes par des bancs épais d'*Ostrea Sparnacensis*, d'*O. Bellovacina*, de *Cyrena cuneiformis*. Rien de semblable n'existe en Angleterre pour les couches d'Oldhaven, dont M. Whitaker a démontré l'indépendance d'avec le système de Woolwich, représentant exact de nos lignites.

M. G. **Dollfus** répond que les raisons qui ont motivé l'établissement du système d'Oldhaven dans le bassin de Londres sont les mêmes pour le bassin de Paris. Il a pu voir sur place en Angleterre les couches en question, grâce aux indications de M. Whitaker; le *basement-bed* du London-Clay est exactement le banc à *Ostrea* de Sinceny. Les Sables de Sinceny sont à la partie supérieure des Lignites.

M. Hébert présente la note suivante :

Exposé de mes recherches sur le **terrain crétacé** *des* **Ardennes** *et des régions voisines,*

par M. Charles **Barrois.**

La note que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résumé

(1) V. Graves, *Topogr. géogn. de l'Oise*, p. 224; d'Archiac, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 339; 1850.

(2) M. Hébert a très-anciennement déjà indiqué cette assimilation (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XI, p. 619; 1854).

Digitized by Google

d'études faites depuis quelques années sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines, du Pas-de-Calais à l'Yonne, et publiées dans le tome V des *Annales de la Société géologique du Nord.*

Le terrain crétacé des Ardennes fait partie du bassin de Paris; les coupes n'y sont point aussi nettes que dans les falaises de la Manche; la faune n'y est pas aussi riche que dans la partie occidentale du bassin. Le terrain crétacé de la bordure orientale du bassin parisien présente toutefois un intérêt spécial, dû au voisinage du massif paléozoïque de l'Ardenne : il s'est formé dans des conditions plus littorales; il y a eu entre le dépôt des différentes couches secondaires des oscillations considérables du sol. S'il reste peu à ajouter à l'histoire de la succession des faunes, tracée de main de maître dans ce bassin crétacé, on peut arriver à des notions plus complètes sur le synchronisme de certains niveaux de fossiles, ainsi que sur le rôle et l'importance des oscillations du sol dans cette région, où leur fréquence, leur amplitude et leur irrégularité ont déterminé des dépôts lenticulaires à caractères et à épaisseur variables à l'excès.

C'est surtout le but que je me suis proposé dans ce travail : j'ai cherché à reconnaître les divers changements qui ont lieu dans chaque subdivision des terrains crétacés de l'Est du bassin de Paris, en suivant leurs affleurements dans les départements du Pas-de-Calais, du Nord, de l'Aisne, des Ardennes, de la Meuse, de la Marne, de l'Aube et de l'Yonne. Ce travail est donc une étude de stratigraphie comparée.

Je vais considérer successivement les différentes zones reconnues dans les dépôts crétacés de la bordure orientale du bassin de Paris, en indiquant brièvement les variations qu'elles présentent; on trouvera les listes de fossiles et les coupes détaillées dans les *Annales de la Société géologique du Nord.*

L'*Aptien* de l'Est du bassin se divise en deux zones : la supérieure, formée par des argiles glauconieuses avec *Ostrea sinuata* et *O. Arduennensis,* se suit dans les Ardennes, l'Aisne, le Nord; l'inférieure, plus riche en fossiles, est représentée aux environs de Grandpré par des minerais de fer; on la retrouve plus au nord, jusqu'à Blangy (Aisne), où elle forme au milieu des terrains paléozoïques un petit *outlier* qui rappelle par tous ses caractères le *Farrington gravel,* si célèbre par ses coquilles et ses spongiaires. Le tableau suivant montre les relations des couches crétacées inférieures des deux côtés du détroit :

Digitized by Google

	HAUTE-MARNE.	ARDENNES, AISNE.	ANGLETERRE.
Albien (d'Orb.).	Argile du Gault. Sable vert à *Ostrea Arduennensis* (n° 15 de M. Cornuel).	Argile téguline à *Ammonites interruptus, A. Lyelli.* Sable vert à *Ammonites mamillaris.*	Argile du Gault (nos 1-7 de M. Price). Lit à *Ammonites mamillaris* de M. Price.
Aptien (d'Orb.).	Sables et grès jaunâtres à *Ostrea aquila, O. Arduennensis* (n° 14). Argile à Plicatules et à *Ostrea aquila* (n° 13).	Argile glauconieuse, pyriteuse (cendres), sables argilo-ferrugineux à *Ammonites Milletianus, Ostrea Arduennensis.* Minerai du Bois-des-Loges (Ardennes), de Blangy (Aisne).	Lower Green Sand, au-dessus des Pebble-beds. Pebble-beds de Godalming, Upwäre, Farringdon, Potton.
Urgonien (d'Orb.).	Couche rouge de Vassy (n° 12). Grès d'eau douce. Sables et argiles marbrées (nos 8-11).	Transgressivité. Partie du terrain aachénien de MM. Cornet et Briart.	Lower Green Sand, sous les Pebble-beds; Punfield formation. Atherfield beds; Néocomien moyen de Speeton (M. Judd).
Néocomien (d'Orb.).	Argiles ostréennes (n° 7). Calcaire à Spatangues (nos 5 et 6). Marnes et sables (nos 1-4).		Néocomien inférieur de Speeton (M. Judd).

Digitized by Google

L'assise à *Ammonites mamillaris,* à l'état de sables verts avec nodules de phosphate de chaux dans toute l'Argonne, passe à l'état de gaize en approchant de la Thiérache (gaize de Draize), et devient au-delà un sable argilo-quartzeux (sables grossiers de Liart).

L'assise à *Ammonites interruptus* diminue régulièrement d'épaisseur du sud au nord.

La zone à *Epiaster Ricordeanus* (Gault supérieur des géologues français) ne se trouve qu'à l'état d'outliers sous la zone à *Ammonites inflatus.*

Celle-ci est tantôt à l'état de gaize, tantôt à celui d'argile. Le massif de *gaize du Rethelois,* que l'on a souvent opposé au massif de *gaize de l'Argonne,* ne forme pas, comme celui-ci, un ensemble homogène : il faut y distinguer les *sables de Liart,* la *gaize de Draize,* la *gaize de Marlemont;* cette dernière seule est synchronique de la *gaize de l'Argonne.* Dans l'intervalle entre ces deux massifs j'ai trouvé la zone à *Ammonites inflatus* à l'état *remanié,* à la base de la *marne de Givron.*

La zone à *Pecten asper* manque ou est rudimentaire au sud du département de la Marne ; elle a plus d'importance dans les Ardennes et plus au nord. Jusqu'ici on avait généralement fait rentrer dans cette division les couches glauconieuses du Cénomanien et les *tourtias* des mineurs. Cette zone contient trois niveaux en stratification transgressive entre eux, que j'ai distingués et suivis sous les noms de *marne de Givron, sables de La Hardoye,* et *zone à Ammonites laticlavius.* C'est entre ces deux derniers niveaux que passe la limite entre le Cénomanien inférieur et le Cénomanien supérieur.

La *marne de Givron* a 30 mètres d'épaisseur vers Givron ; c'est une marne riche en fossiles : Céphalopodes, Brachiopodes, etc.

Les *sables de La Hardoye* sont quartzeux et ne contiennent que de rares fossiles, généralement des Lamellibranches. Ils passent insensiblement à la *marne de Givron,* mais se sont avancés plus loin qu'elle et arrivent à reposer directement sur la gaize inférieure à *Ammonites mamillaris;* celle-ci est alors profondément ravinée, et les parties résistantes qu'elle contenait (fossiles, nodules de phosphate de chaux) se trouvent remaniées à la base des *sables de La Hardoye,* où elles forment un lit irrégulier.

La zone à *Holaster subglobosus* fait défaut dans les Ardennes.

La zone à *Belemnites plenus* se présente avec des caractères constants dans la Marne et les Ardennes ; elle passe insensiblement, dans la Thiérache, au *tourtia de Mons.*

Des faits exposés dans la partie de mon travail relative aux étages albien et cénomanien, on doit conclure que dans l'Argonne et le Rethelois, les lits de nodules de phosphate de chaux ne sont pas les

Digitized by Google

témoins de vastes dénudations du sol, pouvant servir de limites à des divisions importantes des terrains; ce sont les produits de remaniements locaux, opérés sur place et plus ou moins indépendants les uns des autres. Les remaniements les plus locaux sont ceux de l'assise à *Ammonites mamillaris* et des sables à *Pecten asper;* les plus généraux, ceux de la zone à *Ammonites laticlavius* et du *Gault supérieur.*

Les bancs limites eux-mêmes, ces témoins des anciennes oscillations du sol qui nous fournissent des repères si utiles pour le tracé des cartes géologiques, ne peuvent être pris pour seules règles de classification du terrain crétacé de l'Est de la France. C'est du moins ce que font voir les relations indiquées entre la *marne de Givron* et les *sables de La Hardoye,* ainsi que la coupe d'Urchfont (Wiltshire): il y a eu au milieu du dépôt de la zone à *Pecten asper* un mouvement du sol assez considérable pour que les divisions qui en ont résulté dans le sein de cette zone soient en stratification transgressive entre elles, et jusque dans des régions si distantes; les faunes de ces deux divisions ont pourtant tellement d'analogies entre elles que l'on ne peut y voir deux zones différentes.

Le tableau ci-contre (p. 24) indique les relations des couches albiennes et cénomaniennes de l'Est du bassin de Paris avec les couches synchroniques des régions voisines.

Les zones paléontologiques de la partie supérieure du terrain crétacé ne présentent pas, dans l'Est du bassin de Paris, des variations aussi étendues que les zones du Cénomanien.

La zone à *Inoceramus labiatus* se montre sous deux faciès différents : elle est formée dans le Nord et le Sud du bassin par des calcaires noduleux à faciès franchement marin; elle est plus argileuse dans l'Est, où elle a un faciès plus littoral et de singulières analogies de faune avec le Turonien de la Bohême.

La zone à *Terebratulina gracilis* se présente aussi avec deux faciès distincts : on reconnaît un dépôt plus profond dans les roches calcaires du Nord et du Sud du bassin; elles contiennent des espèces de la faune à *Ammonites papalis.* Dans l'Est cette zone est représentée par 3 à 5 mètres de marnes argileuses, pauvres en fossiles.

L'assise à *Micraster breviporus* présente des variations étendues : au Nord et au Sud, comme l'a montré M. Hébert, c'est une couche noduleuse, peu épaisse, à *Holaster planus,* recouverte immédiatement par la craie à *Micraster cortestudinarium;* à l'Est, elle a son plus grand développement dans la Thiérache, où je l'ai divisée en deux zones distinctes : l'inférieure, à *Holaster planus,* correspond à la zone à *H. planus* des falaises de la Manche; la supérieure renferme une

Digitized by Google

		ARDENNES, etc.	ANGLETERRE.	HAINAUT.
Cénomanien	supérieur	Marne blanche (Argonne) et glauconieuse (Thiérache) à *Belemnites plenus*, 5 à 10m.	Zone à *Belemnites plenus*.	Marne blanche à *Belemnites plenus*; tourtia de Mons.
		Manque.	Zone à *Holaster subglobosus*. { 3. *Ammonites Rotomagensis*. 2. *Ammonites varians*. 1. *Plocoscyphia meandrina*.	Manque.
		Marne à *Ammonites laticlavius*.	Chloritic marl; zone à *Scaphites æqualis* (M. Jukes-Browne).	Tourtia d'Assevent?
	inférieur	Sables de La Hardoye.	Warminster-beds, ou zone à *Pecten asper*.	Sables verts d'Avesnes.
		Marne de Givron.		Tourtia de Sassegnies.
		Zone à *Ammonites inflatus*.	Gault supérieur de M. Jukes-Browne et de M. Price (IX à XI).	Meule de Bracquegnies.
Albien		Zone à *Epiaster Ricordeanus*; phosphates de Talmats.	Lits VII et VIII de M. Price.	Manque.
		Assise à *Ammonites interruptus*.	Lits I-VI de M. Price.	
		Assise à *Ammonites mamillaris*.	Lit IV, à *Ammonites mamillaris*, des Folkestone-beds (M. Price).	

Digitized by Google

faune très-riche, où on remarque *Epiaster brevis*. Ce dernier niveau, compris entre les zones à *Holaster planus* et à *Micraster cortestudinarium*, correspond vraisemblablement à la craie de Villedieu. La zone à *Holaster planus* se suit avec les mêmes caractères dans tout l'Est du bassin de Paris. La zone à *Epiaster brevis* est beaucoup plus difficile à étudier et présente sur son parcours des faciès très-variables : craie à cornus du Cambrésis et de la Thiérache, craie à silex bleus de Chaumont-Porcien, craie sans silex de Rethel et de la Champagne.

La zone à *Micraster cortestudinarium*, souvent glauconifère, se suit d'une manière continue dans le département du Nord; elle disparaît dans le Nord de l'Aisne, dans les cantons de Guise et de Sains, et ne se prolonge pas au sud. Cette lacune, jointe à la grande différence des faunes, m'a engagé à considérer l'assise à *M. coranguinum* comme formant la base de l'étage sénonien.

L'assise à *M. coranguinum* se divise en deux zones : dans le Rethelois, la zone inférieure, à *Inoceramus involutus*, est une craie blanche et tendre; la zone supérieure, à *Marsupites*, est dure et magnésienne. Dans l'Aisne, de Laon à Vervins, l'assise à *Micraster breviporus* est directement recouverte par 50 mètres de craie plus ou moins magnésienne, de l'assise à *M. coranguinum*, qu'il est difficile de subdiviser en zones. Dans le Nord de la France, l'assise à *M. coranguinum* est partout représentée par de la craie blanche, tendre, à cassure conchoïdale; la craie des environs de Lille (Lézennes, etc.) peut être choisie comme type de la zone inférieure à *Inoceramus involutus*, et la craie des environs de Saint-Omer (Saint-Martin-au-Laërt, Wisques, etc.) comme type de la zone à *Marsupites*.

Je n'ai pas fait de remarques nouvelles sur les zones supérieures de la Craie, ou zones à Bélemnitelles.

Le tableau ci-contre (p. 26) indique les rapports des divisions que j'ai décrites dans le Turonien et le Sénonien de l'Est du bassin de Paris, avec celles qui ont été distinguées dans le Nord et dans l'Ouest de ce bassin :

Ce mémoire est une contribution locale à la description du terrain crétacé du bassin parisien; j'ai étendu mes recherches aux huit départements qui forment la bordure orientale de ce bassin, mais les Ardennes ont été mon centre d'études; j'ai fait ensuite au nord et au sud de ce département des coupes transversales, en suivant les variations paléontologiques, stratigraphiques et lithologiques des différentes zones. Le Rethelois était du reste le point de départ naturel; en effet, la ligne tirée de Boulogne au Catelet, bien connue sous le nom d'*axe de l'Artois*, passe à Rethel, si on la prolonge en ligne droite vers le

Digitized by Google

		ARDENNES.	FALAISES DE LA MANCHE.	TOURAINE.
Sénonien	Assise à Bélemnitelles.	Craie d'Épernay à *B. mucronata.*	Craie d'Hardivilliers à *B. mucronata.*	
		Craie de Reims à *B. quadrata.*	Craie de Beauvais à *B. quadrata.*	
	Assise à *Micraster coranguinum.*	Craie magnésienne à *Marsupites.*	Craie à silex cariés.	Craie à *Ananchytes* de Blois.
		Craie magnésienne à *Inoceramus involutus.*	Craie à silex zonés.	
Turonien			Craie à *Micraster cortestudinarium.*	Craie supérieure de Châteaudun.
	Assise à *Micraster breviporus.*	Craie de Vervins à *Epiaster brevis.*		Craie de Villedieu à *Spondylus truncatus.*
		Chalk rock à *Holaster planus.*	Chalk rock.	Craie à *Ammonites Requienianus.*
		Marne à *Terebratulina gracilis.*	Craie compacte à *Terebratulina gracilis.*	Tuffau à *Ammonites papalis.*
		Dièves à *Inoceramus labiatus.*	Craie noduleuse à *Inoceramus labiatus.*	Craie marneuse à *Inoceramus labiatus.*

Digitized by Google

sud. Cette position du Rethelois sur la terminaison de l'axe de l'Artois lui a valu sa constitution géologique; ce pays était la charnière des deux côtés de laquelle oscillaient l'Argonne et la Thiérache, dont les différences s'expliquent ainsi fort aisément.

A la suite de cette présentation, M. **Hébert** fait observer que M. Barrois modifie sur quelques points importants la classification adoptée en France pour le Gault, et celle qu'il a lui-même publiée pour la Craie. Après un mûr examen, M. Hébert ne croit pas pouvoir accepter les changements proposés par M. Barrois.

Le Secrétaire analyse la note suivante :

Note sur quelques points de la **Géologie** *de l'***arrondissement** *de* **Corte** *et sur les ressemblances qui rattachent cette partie de la Corse à la bande occidentale de la Toscane,*

par M. H. **Coquand.**

D'après la *Carte géologique de la France,* la série géologique ne serait représentée en Corse que par trois de ses termes : la formation granitique, la formation crétacée et la formation quaternaire ; or, il est à noter que la Craie fait complétement défaut dans cette île ; mais on sait qu'Élie de Beaumont considérait comme appartenant au terrain de Craie une grande portion, sinon la totalité des couches nummulitifères. La Corse possède quelques dépôts indépendants de calcaire nummulitique, qui reposent directement sur le granite, sur le système carbonifère ou sur les schistes cristallins. Ces derniers étaient considérés par l'illustre géologue comme la base métamorphique de ce même calcaire nummulitique. Quant aux terrains miocènes à *Clypeaster* de Saint-Florent, de Bonifacio et d'Aleria, il les reléguait dans la période quaternaire.

Je ne connais point de contrées dont la géologie ait été aussi maltraitée que celle de la Corse; aussi ai-je pu affirmer, non sans raison, dans un autre écrit, qu'elle était à faire à nouveau.

Depuis lors, MM. Pareto, Tabariès de Grandsaignes, Locard, Peron, et plus spécialement M. Hollande, ont redressé dans ce qu'elles pouvaient renfermer de plus grave les erreurs commises.

Je ne m'occuperai guère, dans cette note, que des terrains carboniférien et serpentineux, convaincu que l'étude du premier projettera quelques nouvelles lumières sur plusieurs points encore obscurs de la

Digitized by Google

géologie des Alpes Apuennes, et que la célébrité qui s'est attachée à la Toscane à cause du rôle important qu'y remplit la formation ophiolithique, devrait être partagée avec la Corse, qui peut prétendre au droit d'être citée comme une seconde région classique pour ce terrain.

I. TERRAIN CARBONIFÉRIEN.

Pareto (1) est le premier géologue qui ait signalé la présence de combustibles fossiles en Corse, dans les environs de Galeria (côte occidentale de l'île); il les décrit en ces termes :

« Près du lieu appelé Fornello, situé au-dessus de Galeria, il me fut » donné de voir à la partie supérieure de la formation, et probable- » ment lui étant superposé, un banc d'un calcaire subcristallin, gris » de fumée, assez compacte, avec de nombreux fragments d'*Encrines* » peu déterminables. »

En m'entretenant à Gênes de ces gisements anthracitifères de Galeria, Pareto hésitait à les rapporter au terrain houiller ; il préférait voir en eux les équivalents des anthracites de la Tarentaise, considérées alors, par le plus grand nombre des géologues, comme une dépendance de la formation liasique. Il aura certainement changé d'opinion plus tard; car c'est sur ses propres indications que Dumont leur a donné, dans sa *Carte géologique de l'Europe,* la teinte du Carboniférien supérieur.

De 1845 il faut descendre à 1864 pour trouver de nouveaux documents sur l'existence du terrain carboniférien en Corse. Dans un rapport sur les mines de cuivre de Ponte-alla-Leccia, j'identifiai (p. 17) les marbres blancs et les marbres turquins d'Asco et de Popolasca avec les marbres de même nature des Alpes Apuennes, que dès 1845 j'avais introduits dans la série paléozoïque (2).

Si je m'étais borné à faire entrer les calcaires marmoréens de Carrare, d'Asco et de Popolasca dans la série paléozoïque, sans désignation d'étage, cela tenait à l'absence de tout fossile qui aurait pu me permettre d'en préciser l'âge d'une manière plus exacte; mais je devins affirmatif cinq ans plus tard, lorsque j'eus la bonne fortune de découvrir dans les marbres statuaires de la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées) des fossiles qui portaient la date du Calcaire carbonifère (3).

Aussi, dans la deuxième partie de mon *Histoire des terrains stratifiés de l'Italie centrale,* ai-je assimilé (4) les gisements des marbres

(1) *Cenni geognostici sulla Corsica;* 1845.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. II, p. 165; 1845.
(3) *Bull.*, 2e sér., t. XXVII, p. 43; 1869.
(4) *Bull.*, 3e série, t. IV, p. 149; 1875.

Digitized by Google

blancs de la Corse que je viens de mentionner, aux marbres statuaires des Alpes Apuennes, du Campiglièse, des Pyrénées, de la Montagne-Noire, des Alpes du Tanaro, de la Grèce, de l'Asie-Mineure, que je considérais comme carbonifériens, et j'ajoutais que les marbres cristallins d'Asco et de Corte, les schistes ardoisiers, les anthracites et le Cap Corse tout entier reproduisaient les termes de la série géologique des Alpes Apuennes, qui se dressent en face de Bastia, et qui tôt ou tard trouveraient leurs représentants en Corse. Cette prédiction devait se réaliser plus tôt que je ne le supposais.

Déjà en 1867 M. Tabariès de Grandsaignes (1), parlant des gisements d'anthracite signalés sur la côte occidentale, aux environs d'Otta, d'Osani et d'Evisa, avait dit : « Ce terrain, à peine étudié, semble se rattacher aux terrains anciens » ; et en 1868 il n'avait pas hésité (2) à rapporter aux terrains primaires les terrains à combustible de Pareto.

En 1876, M. Hollande (3), se basant sur la présence de corps organisés fossiles dans les calcaires de Capitello et sur leur recouvrement par les assises à *Avicula contorta*, classa dans le terrain carbonifère le calcaire noir cristallin de Corte, le calcaire bleu cristallin de Monte-Pigno, le calcaire gris de fumée et fossilifère de Galeria et le calcaire noir schisteux à anthracite d'Osani.

A la suite d'une exploration poursuivie dans le canton de Castifao, dans le courant de 1876, je rédigeai en mars 1877 un rapport sur les mines de cuivre de Castifao et de Montifao (arrondissement de Corte), dont je détache le passage suivant (p. 14), en faisant remarquer que, par suite du retard de la publication du *Bulletin*, le fascicule qui contient la note précitée de M. Hollande ne m'était point parvenu au moment de l'impression de mon rapport; ce qui m'a empêché de citer le nom de ce géologue, comme je n'aurais pas manqué de le faire.

« Le terrain de serpentine, qui n'est recouvert par aucune formation plus récente, ne repose pas directement sur les roches granitiques. Il en est séparé par des terrains plus anciens, dont il est utile de fournir une description sommaire, autant pour établir exactement l'assiette géologique de la concession que pour en faire connaître la position relative, des travers-bancs pouvant être ouverts dans leur parcours souterrain, soit pour atteindre les filons cuprifères dans la profondeur, soit pour servir de galeries d'écoulement.

» La formation la plus inférieure, dont on peut relever une coupe

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXV, p. 82.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 267.
(3) *Bull.*, 3e série, t. IV, p. 432.

Digitized by Google

très-nette dans le col qui établit la séparation des eaux d'Asco de celles du Tartaggine, se développe près d'un couvent ruiné que l'on rencontre avant d'arriver au village de Castifao et transformé aujourd'hui en cimetière.

» Elle consiste en des alternances de schistes talqueux, de schistes argileux violacés, bruns et noirâtres, au milieu desquels se trouvent engagés, sous forme de masses ellipsoïdales ou de petites couches interrompues et parallèles à la stratification, des calcaires gris, à structure saccharoïde très-fine, que l'on serait tenté de prendre, au premier abord, pour des cailloux roulés; mais leur taille, leur forme allongée et leur empâtement ménagé au milieu des schistes excluent immédiatement cette idée et nous montrent, mais sous un plus grand format, un exemple de certains marbres glanduleux ou amygdalaires. Ce système se poursuit vers le nord, apparaît sous les galeries de Tascaraccia, dans le grand coude que la route de Castifao au Piano-della-Battaglia fait avant d'atteindre Pietralbo, franchit le Tartaggine et prend un développement considérable sur la rive gauche, où on le voit s'appuyer d'un côté sur les talcschistes anciens, et de l'autre supporter la formation serpentineuse. Ces blocs calcaires sont récoltés avec soin et convertis en chaux sur place.

» C'est à la même formation que nous rapportons les gisements de marbre blanc de Popolasca, à l'ouest de Ponte-alla-Leccia, et les marbres bleu-turquins de Corte. Cet ensemble de roches essentiellement cristallines et à éléments talqueux prédominants se lie par des alternances ménagées avec un système plus puissant encore de calcaires noirs, à cassure saccharoïde, disposés en couches minces, à structure tourmentée, traversés dans tous les sens par des veines de carbonate de chaux spathique blanc, et alternant, à divers niveaux, avec des calcschistes grisâtres, légèrement talqueux. Ce nouveau terme de la série sédimentaire s'observe dans le voisinage des travaux de Tascaraccia, où il se montre recouvert par la serpentine; mais c'est dans le quartier de Margine qu'il atteint son plus grand développement.

» En effet, en descendant de Castifao sur le Tartaggine par le chemin muletier tracé sur la rive gauche du Trascolino, on traverse presque constamment les talcschistes verdâtres ; mais vers le confluent de ces deux cours d'eau, on pose le pied sur des roches calcaires noires, qui, au-dessus du béal du moulin du Pont, forment un abrupt de près de quarante mètres de hauteur, en montrant les alternances déjà signalées avec des schistes ardoisiers et des argiles noirâtres phylladiennes. Le chapeau de la formation consiste en des bancs épais d'un calcschiste talqueux, au-dessus duquel s'étend la formation nummulitique.

Digitized by Google

» Ces bancs éprouvent un bombement au-dessous de la source de Margine et s'abaissent sensiblement de chaque côté dans un sens opposé. La branche septentrionale vient traverser le Tartaggine au pont même, dont les culées sont appuyées sur le calcaire noir et sur les calcschistes gris ; on la voit de là suivre le lit de la rivière et passer sous les travaux dits du Pozzo, où elle disparaît sous la serpentine.

» Cette formation appartient au Calcaire carbonifère. »

En poursuivant mes recherches dans le quartier dit Piano-della-Battaglia, dans la direction de Pietralbo et surtout dans le voisinage du four à chaux situé à mi-côte et que l'on alimente avec les lentilles d'un calcaire gris de fumée subordonné aux talcschistes bariolés de la base du terrain carboniférien, j'ai constaté que certaines d'entre ces lentilles, pour ne pas dire la totalité, étaient pétries de Polypiers variés, se détachant nettement du fond de la roche par une couleur plus claire et surtout par une cassure finement saccharoïde. Pour saisir les détails de l'organisation des coraux, il convient de choisir les parties frustres des surfaces exposées depuis longtemps aux injures atmosphériques, car il est presque impossible de la surprendre dans les cassures fraîches.

Ce qu'il est important de noter, c'est que ces calcaires fossilifères n'occupent pas le même niveau que celui de Capitello, près de Galeria, ou celui d'Osani, puisqu'ils se montrent bien inférieurs au calcaire noir de Margine et se rattachent aux schistes luisants de M. Hollande, que ce géologue sépare, assurément à tort, de son carboniférien, en les attribuant au Dévonien ou au Silurien. J'aurai occasion de revenir plus tard sur cette question d'attribution. J'ajouterai que les cipolins subordonnés aux talcschistes et aux schistes lustrés du col de Santo-Augustino, entre Montifao et Castifao, contiennent les mêmes fossiles que ceux de Piano-della-Battaglia.

Si les documents qui précèdent paraissent suffisants pour affirmer l'autonomie du calcaire carbonifère en Corse, ceux que renferme une étude récemment publiée par M. Hollande sur la géologie de cette île (1) apportent une corroboration nouvelle et fournissent des détails plus complets sur la composition pétrologique et la distribution géographique de cet étage. M. Hollande signale (p. 16) dans les environs du Capitello, près de Galeria, non loin et peut-être sur les points mêmes décrits par Pareto, l'existence de gros bancs d'un calcaire gris de fumée, superposés à des schistes luisants et contenant de nombreux fragments d'Encrines et de Polypiers; mais l'honneur de la

(1) *Ann. Sciences géol.*, t. IX, art. n° 2; 1877.

Digitized by Google

découverte la plus importante et la plus démonstrative revient à M. Locard, qui vient d'interpréter si habilement les terrains tertiaires de la Corse.

Voici en quels termes M. Locard l'annonçait le 18 septembre 1874 à M. Hollande : « Dans un voyage que je fis au printemps de 1868 avec » M. Koch, directeur des forges de Toga, nous découvrîmes près de » Galeria, sur la côte occidentale, dans une petite carrière située sur » la montagne, des fossiles carboniférien, dans un calcaire gris, » bleuâtre, presque noir, veiné de petits filaments de carbonate de » chaux. L'année suivante, j'envoyai ces fossiles à M. Ed. Pellat, qui les » communiqua d'abord à M. de Verneuil, puis à M. Fischer, qui eut » l'obligeance de me les déterminer : il y reconnut des Encrines, des » *Spirifer*, des *Chonetes*, un bras de Crustacé, etc. Sa conclusion était » que ce niveau appartenait au carboniférien supérieur (1). »

Chose curieuse : si M. Locard eût rendu publique à cette époque, c'est-à-dire en 1875, l'observation que M. Hollande ne nous communique qu'en 1877, l'âge carboniférien des calcaires saccharoïdes de la Corse aurait été fixé à la même heure, pour ainsi dire, par deux géologues étudiant séparément et sans s'être concertés, M. Locard procédant par la voie de la paléontologie et moi par celle de la stratigraphie et de l'analogie.

J'avais l'intention de donner la description détaillée de la formation carbonifère de la vallée du Tartaggine, dont la base, désignée par moi sous le nom de schistes lustrés, correspond exactement aux schistes luisants de M. Hollande et m'avait fourni l'horizon fossilifère du Piano-della-Battaglia ; mais cette description ferait aujourd'hui double emploi avec le texte même de la *Géologie de la Corse*. Il me paraît préférable de renvoyer à cet ouvrage, qui nous fait connaître le bassin de Galeria, Girolata et Osani, les premiers dépôts sédimentaires de la côte orientale et ceux de la Serra-di-Pigno, près de Bastia.

Les environs d'Osani se recommandent d'une manière plus spéciale par ce fait que les couches de calcaires, d'anthracite et de grès contiennent des empreintes de plantes, entre autres le *Nevropteris tenuifolia* (2).

Dans la classification des terrains sédimentaires de la Corse, par laquelle l'auteur termine son travail (3), leur succession, jusqu'à la rencontre de l'étage rhétien, se trouve formulée de la manière suivante :

(1) Hollande, *Géologie de la Corse*, p. 16 ; 1877.
(2) Hollande, *op. cit.*, p. 21.
(3) *Op. cit.*, p. 113.

Digitized by Google

ROCHES CRISTALLISÉES ET STRATIFIÉES.		Protogyne, gneiss.
TERRAINS PRIMAIRES.	Un ou tous les *terrains inférieurs au Carbonifère.*	Talcschistes et schistes luisants, Calcaire saccharoïde de la Restonica, Schistes luisants.
	Assises carbonifères.	Calcaire gris de fumée, Calcaire gris cendré, Calcaire noir charbonneux.
	Terrain houiller.	Anthracite, calcaire et grès du ravin d'Osani.

Les coupes que j'ai eu occasion de relever dans les cantons de Castifao et de Corte, où apparaissent à la partie supérieure de la formation quelques affleurements d'anthracite, de peu d'importance, ne diffèrent pas sensiblement de celles dont M. Hollande accompagne ses descriptions.

Toutefois, comme particularité exceptionnelle, je citerai le développement extraordinaire que le calcaire saccharoïde prend dans la commune de Popolasca, où on le voit former un escarpement qui surplombe la vallée par des abrupts de 30 mètres de jet vertical. Parmi les variétés les plus remarquables on peut distinguer :

1° Marbre blanc, tirant légèrement sur le gris, à cassure cireuse, susceptible de recevoir un poli brillant et très-uniforme ;

2° Marbre bleu-turquin, de teinte très-agréable à l'œil, ou bien offrant un fond lilas fouetté de flammules bleuâtres et rappelant le *Bardiglio-fiorito* de Seravezza (Toscane) ;

3° Marbre blanchâtre, traversé par des veines roses qui courent capricieusement dans la masse et forment des dessins treillissés fort agréables à l'œil ;

4° Marbre rubanné, appartenant à la catégorie des cipolins et abondant vers les points de contact du calcaire et des schistes bariolés, auxquels la grande masse calcaire est en définitive subordonnée.

On a tenté d'exploiter le marbre de Popolasca ; mais il était impossible, soit comme assortiment de teintes, soit comme volume de blocs, d'obtenir les mêmes résultats que dans les Alpes Apuennes, et on a dû reculer devant une entreprise que sa puissante rivale aurait rendue désastreuse.

La séparation de la formation carbonifère d'avec les terrains plus anciens est nettement indiquée partout, mais principalement dans les vallées d'Asco et du Tartaggine.

Le pont sur lequel on franchit la rivière d'Asco pour se rendre de Ponte-alla-Leccia à Moltifao, a ses culées assises sur le granite. La route de Moltifao à Castifao s'engage dans un col d'accès facile, mais barré sur la gauche par un rempart montagneux, sous lequel s'abrite

Digitized by Google

le village de Castifao, et que forment des masses nues et très-escarpées d'un schiste talqueux, verdâtre, très-quartzitère, à stratification confuse, d'un clivage difficile et susceptible de fournir de grosses pierres d'appareil. Ce schiste se rattache, au point de vue orographique, au massif porphyrique du Monte-Cinto, et il fait essentiellement partie de la formation des schistes cristallins anciens. Sur la droite se développe, mais en rampant à la base du talcschiste verdâtre, la formation carbonifère, à allures très-modestes, aux contours émoussés et présentant une physionomie et une composition toutes différentes.

C'est dans des conditions identiques que se montre la formation carbonifère dans les Alpes Apuennes, où elle repose également sur les schistes cristallins anciens, qui, comme à Ripa, consistent en des micaschistes avec disthène et staurotide, lesquels passent à leur tour à des gneiss lardés de cristaux de feldspath miroitants, ou bien à des talcschistes riches en quartz, rappelant exactement ceux de Castifao et fournissant à Rosina (vallée de la Vezza) les pierres réfractaires employées dans les hauts-fourneaux de Cécina et de Follonica.

S'il fallait signaler dans tous leurs détails les ressemblances qui existent entre le Carboniférien de la Corse et celui de la Toscane, il serait nécessaire de reproduire les descriptions des nombreux géologues qui ont écrit sur les Alpes Apuennes. Je me bornerai à rappeler en peu de mots la coupe du Monte Corchia donnée par M. de Stefani (1), où nous voyons la formation carbonifère débuter par des calcaires très-compactes, fossilifères, utilisés comme pierres lithographiques et passant insensiblement, à leur partie supérieure, aux marbres saccharoïdes, que recouvrent : 1° un paquet de micaschistes et de talcschistes; 2° six bancs de calcaire statuaire blanc; 3° des cipolins et des bardigli ciroïdes; 4° des calcaires compactes ; 5° enfin, des schistes luisants et des calcaires ocracés avec graphite.

Cette alternance de schistes talqueux avec des calcaires ciroïdes ou noirs se manifeste également, ainsi que je l'ai déjà indiqué, au confluent du Trascolino et du Tartaggine, où les calcaires noirs, les schistes ardoisiers satinés, les quartzites, toutes roches incontestablement supérieures aux schistes luisants qui, d'après M. Hollande, seraient antérieurs au Carboniférien, sont recouverts par d'autres schistes talqueux et des cipolins ne différant en rien de ceux de la base et ne pouvant, par suite, être séparés géologiquement. Cette séparation serait d'autant plus illogique que l'on recueille au Piano-

(1) *Considerazioni stratigrafiche soprà la rocce più antiche delle Alpi Apuane* 1875.

Digitized by Google

della-Battaglia, dans les amygdales calcaires noyées au milieu des schistes luisants, les mêmes Polypiers que l'on signale dans les calcaires cireux du Capitello et d'Osani ; or, les premiers représentent exactement les assises que M. Hollande bannit de son calcaire carbonifère et qui, si sa classification était exacte, devraient être descendues au niveau du système dévonien ou du système silurien. En effet, il est fatalement condamné à formuler les conclusions suivantes (1) :

« Nous pensons donc que l'on peut regarder le calcaire noir char-
» bonneux des environs de Corte, ou le calcaire gris-cendré de la
» Serra-di-Pigno, comme l'analogue du calcaire gris de fumée du
» Capitello : c'est-à-dire que ces couches de calcaires appartiendraient
» au Carbonifère *supérieur*. Dans ce cas, les schistes luisants, avec
» assise de calcaire saccharoïde intercalée, appartiendraient au
» Dévonien, au Silurien, etc., ou à un seul de ces terrains pri-
» maires. »

Cette conclusion me paraît un peu boiteuse, je l'avoue. Puisque les calcaires gris corallifères représentent pour M. Hollande, et je suis de son avis, le Carboniférien *supérieur*, je ne vois pas pour quelles raisons, stratigraphiquement parlant, les schistes luisants qui se lient à ces calcaires par des transitions insensibles et par des alternances, et qui contiennent également des Polypiers, ne représenteraient pas la partie *inférieure* de ce même Carboniférien; et alors pourquoi séparer cet ensemble qui forme un seul et même tout, et en loger la partie inférieure dans le terrain dévonien ou le terrain silurien?

Je reconnais donc dans la formation carbonifère de la Corse deux niveaux : les schistes lustrés, avec calcaires gris fossilifères subordonnés, et les calcaires gris et noirs fossilifères, avec schistes lustrés (talqueux) subordonnés.

Je laisse aux adeptes du métamorphisme le soin d'expliquer la présence de roches fossilifères, de calcaires pierreux, de grès et de schistes argileux, au milieu de roches cristallines par excellence, telles que les micaschistes, les talcschistes et les cipolins, ainsi que l'alternance des uns et des autres. Dans des écrits antérieurs j'ai eu l'occasion de signaler des accidents de même nature dans la formation des marbres saccharoïdes et fossilifères de la vallée d'Ossau, ainsi que dans l'Archipel grec et en Attique. A part une question d'épaisseur d'étages et quelques différences de détails de minime importance, la formation carbonifère de la Corse s'est donc déposée dans des conditions à peu près les mêmes que celle qui lui fait face en Toscane dans les Alpes Apuennes, et la découverte inattendue de fos-

(1) *Op. cit.*, p. 13.

Digitized by Google

siles dans les calcaires anciens de la Corse enlève tout prétexte à ceux qui voudraient nier l'origine carboniférienne des marbres des Alpes Apuennes par la raison que jusqu'ici aucun fossile n'a été recueilli dans cette contrée : argument sans valeur, puisqu'il est purement négatif. Je ferai remarquer que la constatation que j'ai faite de fossiles carbonifères dans les marbres blancs de la vallée d'Ossau ne date que de 1869, que d'ailleurs la présence d'une *Astræa* est signalée dans le marbre statuaire de Carrare (1) et que M. de Stefani fait débuter la formation carbonifère du Monte Corchia par un calcaire fossilifère.

D'un autre côté, la découverte faite en Toscane (2), à Monte de Torri, près Jano, de couches renfermant à un niveau des fossiles marins (*Spirifer glaber*, espèce carbonifère), et à un autre des *Nevropteris rotundifolia*, Brongn., *Odontopteris Schlotheimi*, Brongn., *Pecopteris arborescens*, Brongn., *P. acuta*, Brongn., *P. cyathea*, Brongn., *P. Bucklandi*, Brongn., *Annularia longifolia*, Sternb., etc., plantes de la formation houillère, rappelle la découverte des *Spirifer*, des *Chonetes* et des *Nevropteris tenuifolia* dans le système carboniférien d'Osani, et complète l'analogie que je m'efforce de faire ressortir entre la Corse et la Toscane.

Mentionnons encore la présence d'un *Orthoceras* dans les micaschistes du Verrucano des Monts Pisans (3).

Si les démonstrations qui précèdent pouvaient laisser subsister encore quelques doutes sur la date paléozoïque des calcaires que j'ai signalés, ces doutes seraient dissipés par la découverte faite par M. Hollande du calcaire à *Avicula contorta* sur les bords de la Restonica, dans le voisinage de Corte. Là les assises rhétiennes recouvrent le système carbonifère. Or on sait que M. Capellini (4) a mentionné, il y a déjà plusieurs années, l'existence des bancs à *A. contorta* dans le massif des Alpes Apuennes, bien au-dessus du niveau des marbres de Carrare; cela ajoute donc un nouveau trait de ressemblance entre les deux régions.

II. TERRAIN SERPENTINEUX.

La ressemblance se manifeste plus parfaite encore pour la formation serpentineuse, dont M. Hollande fait à peine mention dans son travail; cette formation méritait cependant d'être traitée avec plus

(1) De Blainville, *Manuel d'Actinologie*, p. 105.

(2) Savi et Meneghini, *Considerazioni sulla Geologia stratigrafica della Toscana*, p. 156.

(3) Savi et Meneghini, *op. cit.*, p. 98.

(4) *Studi strat. e pal. sull' Infralias nelle montagne del golfo della Spezia.*

Digitized by Google

d'ampleur et avec les développements que comportent les particularités intéressantes de son histoire et le rôle important qu'elle remplit dans la constitution géologique de l'île.

Les serpentines semblent spéciales aux arrondissements de Corte et de Bastia; elles forment, à partir de la vallée du Fiumorbo jusqu'au Cap Corse, une traînée de dépôts orientés sensiblement du nord au sud et parallèles par conséquent à l'axe géologique de l'île. Les roches qui entrent dans la composition de ce terrain complexe sont la serpentine proprement dite, la serpentine diallagifère, l'euphotide et une classe de roches vertes, magnésiennes, de nature mal définie et de caractères variables, connues depuis longtemps en Toscane sous le nom de *Gabbros*.

Si ce terrain, qui occupe une place remarquable dans la charpente de la péninsule italique, a éveillé, dès le commencement de ce siècle, l'attention des savants, les substances minérales qu'il renferme sont, de leur côté, une source féconde de richesses, dont l'abondance tend à s'accroître chaque jour grâce aux travaux de recherches provoqués par leurs nombreux affleurements.

Une description générale du terrain serait certainement dépourvue d'intérêt et mon intention n'est point de l'entreprendre. Toutefois je ferai exception pour les dépôts de Ponte-alla-Leccia et de Castifao, à cause de leur complète ressemblance avec ceux de Monte Catini, de Rocca Tederighi, du Terriccio, en Toscane, et des importants minerais de cuivre qu'ils recèlent dans leur sein.

Les minerais exploités se réfèrent à trois espèces distinctes : le cuivre panaché ou Phillipsite, la pyrite cuivreuse et le cuivre sulfuré; lorsqu'elles sont pures et dépouillées de leurs gangues, elles contiennent, la première 58 % de métal, la seconde 34 et la troisième 74. Je ne mentionne que pour mémoire la présence du cuivre oxydulé, rareté recueillie dans un des filons de la concession de Ponte-alla-Leccia.

Ces diverses substances ont pour gisement commun la formation serpentineuse, qui peut être considérée comme la formation la plus riche en cuivre de l'Europe méridionale. Les contrées où elle a son plus grand développement sont la Toscane, la Ligurie, l'île d'Elbe, les Apennins Bolognais et la Corse ; ces contrées ne sont d'ailleurs que les portions aujourd'hui séparées d'un système unique avant les soulèvements qui ont façonné le relief actuel du globe.

Les serpentines sont d'origine plutonique et se sont fait jour en Corse à travers les calcaires nummulitiques. Ceux-ci sont très-bien développés dans les environs de Ponte-alla-Leccia, au quartier de Pietrabello, et dans ceux de Pietralbo, de Margine (commune de Cas-

Digitized by Google

tifao) et d'un autre Pietralbo situé plus au nord, dans le voisinage de Lama, où on les voit surmontés par les roches serpentineuses.

En dehors de la serpentine et de l'euphotide, qu'il est facile de reconnaître à première vue, il existe en connexion ou, pour parler plus exactement, en mélange avec elles, d'autres roches vertes, les *Gabbros* des géologues italiens, que d'autres géologues français ont nommées eurites ou schistes métamorphiques, qualification tout à fait impropre.

Ces *Gabbros*, qui, dans les communes de Castifao et de Montifao, constituent la majeure partie des matériaux appartenant à la formation serpentineuse, sont des roches essentiellement magnésiennes, participant à la fois de la nature de la serpentine, de l'euphotide, de l'amphibolite, de la pyroxénite et de la stéatite, lesquelles appartiennent, comme on sait, à la classe des silicates de chaux, de magnésie et de fer, et se rattachent les unes aux autres par des passages insensibles, mais dans lesquelles le mélange des divers éléments constituants est tellement intime qu'il devient impossible de les distinguer au premier coup d'œil. Ces espèces de magmas ont été longtemps désignés sous le nom d'*aphanites*. Ce qui prouve qu'ils sont affiliés à la serpentine et à l'euphotide, c'est qu'il n'est pas rare de recueillir des échantillons dans lesquels le feldspath ou le diallage se montre en cristaux isolés, particularité qui transforme l'*aphanite* en une espèce d'euphotide avortée et qui prouve que les distinctions établies par les auteurs sont fondées plutôt sur de simples accidents de structure que sur la composition intime de la roche.

C'est au contact de ces gabbros ou aphanites et des serpentines stéatiteuses proprement dites, que se trouvent ordinairement développés les filons de cuivre. L'expérience a du moins établi jusqu'ici pour l'Étrurie, comme pour la Corse, que les gîtes encaissés dans la serpentine compacte sont moins fécondés que ceux qui ont les gabbros pour toit ou qui s'y trouvent directement enclavés. Cette loi, formulée avec l'autorité de faits positifs et mise en lumière par les principales exploitations poursuivies en Toscane, trouve sa pleine confirmation dans les districts métallifères de Ponte-alla-Leccia et de Castifao.

Voici en quels termes s'exprime dans un ouvrage classique (1) M. Burat, qui a fait de la Toscane l'objet de recherches spéciales :

« Parmi les gîtes liés aux serpentines, celui de Monte Catini peut » être regardé comme classique; d'abord, parce qu'il est le plus » exploité et le mieux connu de tous; ensuite, parce que le minerai y

(1) *Théorie des gîtes métallifères*, p. 209.

Digitized by Google

» est, dans quelques parties, abondant et rassemblé au point de » constituer un des phénomènes les plus remarquables de l'histoire » des gîtes métallifères. »

Ce remplissage des filons est généralement formé par une serpentine stéatiteuse, sans consistance, onctueuse au toucher et disposée en esquilles dans une argile blanchâtre, également stéatiteuse, au milieu de laquelle se trouvent noyés des nodules ou des rognons de minerai de cuivre. Leur volume varie de quelques centimètres de diamètre à plusieurs mètres cubes. Ces rognons, dont la disposition rappelle celle des gîtes dits en chapelets, sont ordinairement séparés les uns des autres par des intervalles complétement stériles. Les mines de Rocca Tederighi, du Terriccio, de Monte Vaso, d'Anghiari, de Monte Castelli, en Toscane, et celles de Ponte-alla-Leccia et de Castifao, en Corse, obéissent aux mêmes lois que les riches gisements de Monte Catini et accusent toutes une même origine et un même procédé de fécondation.

Le petit hameau de Ponte-alla-Leccia est bâti sur la serpentine, qui forme dans les vallées du Golo, d'Asco et du Tartaggine, une grande bande orientée sensiblement du sud-est au nord-ouest, s'appuyant d'un côté sur les schistes cristallins ou le système carbonifèrien, et de l'autre sur la formation nummulitique. Les deux roches les plus abondantes sont la serpentine, puis l'euphotide. Vers l'embranchement de la route de Bastia avec celle de Calvi, au point même où la première abandonne la vallée du Golo pour suivre la rive droite de la rivière d'Asco, on observe au-dessus de la route une bande formée par l'euphotide mélangée avec la serpentine ; au-dessus se développe un paquet assez puissant, formé d'une serpentine feuilletée très-friable et d'une roche verdâtre (aphanite), d'une très-grande ténacité, traversée par quelques veines entrecroisées de chaux carbonatée blanche. Cette roche, qui affecte les allures de certaines variétés de mélaphyre et que l'on pourrait confondre également avec un jaspe, se présente sous la forme de masses à structure bréchiforme, comme si ses éléments résultaient de l'agglomération de nombreux fragments anguleux, solidement agglutinés les uns avec les autres.

A cette roche, qui est une dépendance du terrain de gabbro, succède une roche de composition stéatiteuse, de couleur sang de bœuf, se laissant débiter avec la plus grande facilité en esquilles ou plaquettes de peu d'épaisseur, remarquables par le poli naturel qui en rend les surfaces lisses et glissantes. On a sous les yeux un bon type de ce qui en Italie constitue le *gabbro rosso*, se liant d'un côté aux aphanites verdâtres au moyen d'alternances et de passages ménagés, et de l'autre à la serpentine qui forme le cœur de la montagne et dont

Digitized by Google

de très-beaux affleurements se montrent sur le revers opposé, en face des carrières de marbre nummulitique de Pietrabello.

M. Hollande (1) confond ces gabbros, satellites des serpentines, avec ses schistes luisants (base de la formation carbonifère), qui, d'après lui, renfermeraient les minerais de cuivre en rognons.

C'est dans le *gabbro rosso*, et au contact même de la serpentine, que sont intercalés les filons cuprifères. Les indices extérieurs consistent en des masses plus ou moins volumineuses de fer hydraté, pénétrées dans toute leur épaisseur par des veines et des enduits de cuivre carbonaté vert et bleu, provenant de la décomposition des sulfures. Ces chapeaux de filons se transforment, après quelques coups de pioche, en un superbe minerai de cuivre panaché ou de cuivre pyriteux, dont j'ai détaché moi-même un rognon pesant plus de 500 kilogrammes. La gangue est constamment cette serpentine schisteuse au milieu de laquelle se trouvent emballés de nombreux rognons de minerai.

La pyrite cuivreuse renferme souvent une proportion plus grande de fer que ne le comporte sa formule chimique, et possède une tendance à se transformer en fer pyriteux. Cette remarque, qui se trouve consignée dans mon rapport de 1864 (p. 10), s'est malheureusement traduite en une réalité fâcheuse; car l'année dernière, en visitant les anciens chantiers, j'en ai trouvé les abords encombrés de blocs très-volumineux de pyrite de fer sans mélange de cuivre, et qu'on a dû délaisser sur place comme inutilisables.

Lorsque les serpentines s'affranchissent du gabbro, elles présentent bien quelques indices de cuivre, ainsi que cela s'observe également en Toscane; mais nulle part elles n'ont donné naissance à des exploitations de quelque importance. Ainsi, à 500 mètres environ du pont sur lequel la route de Bastia à Corte traverse le Golo, au lieu dit l'Ortone, on a pratiqué quelques recherches, mais sans résultat, sur un mince filon de quartz amorphe pénétré de cuivre pyriteux, encaissé dans l'euphotide.

J'en dirai autant du filon du Solitaire, dont les affleurements se montrent à la partie supérieure et vers l'extrémité septentrionale de la montagne qui contient le filon de l'Ortone; il est également engagé dans l'euphotide, avec une puissance de 3 à 4 centimètres et une faible teneur en cuivre.

Dans le quartier de Belgodère, qui dépend de la commune de Canavaggia, et est situé près de Ponte-alla-Leccia, sur la rive gauche du Golo, la formation serpentineuse vient s'appuyer sur celle des schistes cristallins. Sur une foule de points, dont quatre ont été l'objet de

(1) *Op. cit.*, p. 31.

Digitized by Google

travaux d'exploitation, on observe bien des colorations cuivreuses, mais elles n'indiquent que des filons insignifiants.

A Morosaglia, le Golo s'est ouvert un passage dans le cœur même de la serpentine, qui, par ce fait, s'étale sur les deux rives du fleuve. Il n'est donc pas étonnant de retrouver sur la rive droite les indices cuprifères si abondants sur la rive gauche; mais là encore on est en pleine serpentine et on n'a pu mettre la main sur aucun gîte exploitable.

Pour retrouver des filons véritablement dignes de ce nom et présentant cette disposition en rognons, privilège du terrain serpentineux, il faut suivre le terrain de gabbro de Ponte-alla-Leccia dans son prolongement vers le nord-ouest, où, coupé par la rivière d'Asco, il reparaît sur la berge opposée et n'est recouvert par aucune formation de date plus récente. De là il se poursuit dans la vallée du Tartaggine, en s'étalant sur les deux rives, jusqu'au nœud montagneux qui forme le partage des eaux entre le bassin du Golo et d'autres vallées se déversant dans le golfe de Saint-Florent ou dans celui de l'Alciolo, au nord de l'Ile Rousse.

Une coupe tracée de l'est à l'ouest, perpendiculairement au ruisseau de Trascolino, a dévoilé l'existence de trois filons parallèles et logés au contact du gabbro et de la serpentine. Le premier de ces filons a été reconnu dans diverses stations au-dessous de la montagne de Santo Augustino et sur le territoire de Montifao, où l'on retrouve également l'euphotide associée à la serpentine.

Le premier contact, dont les affleurements ont été mis à découvert par un petit ruisseau à une vingtaine de mètres au-dessus d'une galerie d'écoulement, a été fouillé à Tascaraccia, en face de Castifao, et a fourni une trentaine de tonnes de cuivre pyriteux, en rognons de divers calibres recouverts d'une patine serpentineuse. Son plongement conduit aux quartiers de Margine, du Ponte et du Pozzo, où le terrain serpentineux acquiert une importance plus considérable, à cause de la plus grande abondance de pyrite cuivreuse qui en a été extraite, et où les allures des gîtes reproduisent servilement les accidents de ceux de Monte Catini.

La quantité de rognons de chalkopyrite qu'on a retirés de quelques fouilles, pour ainsi dire superficielles, pratiquées dans le filon du Pozzo, mais qu'on n'a pu pousser plus bas à cause de l'abondance des eaux, est vraiment prodigieuse.

Le gisement du Ponte offre cela de particulier que les lignes métallifères, au lieu d'être subordonnées aux serpentines tendres, sont entièrement dans le terrain de gabbro, qu'elles possèdent un toit et un mur nettement définis, qu'elles constituent, en un mot, un filon régu-

Digitized by Google

lier; mais le cuivre pyriteux, au lieu de s'y montrer en rognons isolés, y forme une large bande et imprègne les épontes de manière à fournir un minerai boccardable et d'une richesse variable, mais nullement comparable à celle des filons de contact.

Les filons de Paronciale, d'Araso, de Ventola et de Culmi pénètrent dans la serpentine ou dans l'euphotide et constituent un système supérieur à celui de Tascaraccia; ils sont bien loin d'avoir l'importance de ceux qui se sont développés au contact du gabbro et de la serpentine. Je les mentionne toutefois, afin de faire ressortir d'une manière plus frappante leur complète analogie avec ceux du terrain serpentineux de la Toscane.

Dans le mémoire de M. Hollande je relève le passage suivant (1) :

« La serpentine et l'euphotide n'ont pas traversé les couches de » l'Infrà-lias, du Lias, ni du Nummulitique. Je ne puis donc considé- » rer ces deux roches éruptives que comme antérieures à l'Infrà-lias. » De telle sorte que leur apparition en Corse a dû avoir lieu à la fin du » Carbonifère, ou pendant les temps géologiques compris entre les » terrains primitifs inférieurs et le Jurassique inférieur. » Cette appréciation est en contradiction flagrante avec les faits d'observation.

Dans la commune de Castifao les calcaires nummulitiques constituent deux dépôts, dont l'un, très-épais, est connu sous le nom de *Pietralbo*, et dont le deuxième s'observe au quartier de Margine. Ils consistent en une roche calcaire grise, utilisée comme pierre à chaux. Il est facile de s'assurer, sur ces deux points, de leur recouvrement par la formation serpentineuse, qui est par conséquent le terme géologique le plus récent de la contrée.

Mais de ce que le Nummulitique se trouve recouvert par les serpentines dans ce coin de la Corse, il ne s'ensuit nullement que l'âge de celles-ci doive être fixé à la fin de la période éocénique. Elles sont d'époque plus moderne. Si l'Oligocène (Albérèse à Fucoïdes, Macigno des géologues toscans) était représenté en Corse comme il l'est en Toscane, on aurait pu trouver le terme de comparaison vrai pour assigner la date de l'apparition de ces roches plutoniques. C'est donc à la Toscane qu'il convient de s'adresser pour être renseigné d'une manière exacte sur cette question délicate.

Dès 1839 Savi (2) avait démontré de la manière la plus claire, que dans l'ancienne Étrurie la serpentine s'était insinuée au milieu des couches à Fucoïdes, rapportées à cette époque à la formation crétacée,

(1) *Op. cit.*, p. 41.

(2) *Delle rocce ofiolitiche della Toscana e delle masse metalliche in esse contenute.*

Digitized by Google

et s'était même assise sur elles. L'Apennin Bolognais, l'île d'Elbe, Rocca Tederighi, Monte Catini, le Terriccio, avec leurs mines de cuivre, montrent à chaque pas des intrusions de même nature.

Cet âge récent attribué par Savi à une roche que l'on considérait comme très-ancienne, était une véritable révolution dans les idées reçues et provoqua une longue polémique, qui tourna en définitive en faveur de l'opinion de l'illustre professeur de Pise, confirmée depuis par les travaux de MM. Bianconi, Studer, Pilla, Meneghini, Fournet, Burat, et par les miens.

M. Burat (1) reconnaît que : « l'époque d'éruption des serpentines » est indiquée sur presque tous les points de leur développement » comme postérieure au terrain de l'Albérèse et du Macigno, dont les » couches sont soulevées, traversées et altérées par leurs masses; elle » est indiquée comme antérieure aux formations tertiaires, par la stra- » tification régulière des conglomérats ophiolitiques qui les recou- » vrent et qui sont formés en grande partie aux dépens des serpentines » et des gabbros de contact. »

Il ne faut pas oublier que M. Burat, partageant en cela les idées d'Élie de Beaumont, considérait, à l'époque où il publia ses *Études*, le terrain nummulitique, ainsi que l'oligocène, comme une formation crétacée, et qu'en parlant des conglomérats ophiolitiques comme marquant le commencement de la période tertiaire, il indiquait en réalité les premiers sédiments du terrain tertiaire moyen.

Je ne balance pas un seul instant, et le recouvrement du terrain nummulitique de Corse par les roches serpentineuses m'y autorise, à reconnaître à ces dernières l'âge des serpentines de la Toscane, dont elles reproduisent les types avec leurs moindres accidents, et à les placer à la fin de la période oligocène.

Quant aux serpentines schisteuses subordonnées aux schistes cristallins du Cap Corse, je ferais volontiers des réserves à leur égard; car je n'ignore pas que si les serpentines de la Toscane et de l'Apennin Bolognais sont très-modernes, il en est d'autres, comme dans le Var, dans le Dauphiné, dans les dépendances du Mont Viso, qui sont beaucoup plus anciennes; mais, je le répète, ce n'est nullement le cas des dépôts serpentineux de Ponte-alla-Leccia et de Castifao, escortés de leur satellite, le gabbro.

Si je poursuis mes comparaisons dans la série ascendante des terrains, je puis constater que le terrain nummulitique de l'arrondissement de Corte correspond à celui de Mosciano, de Castellazara, de Selvena et de Ripafratta en Toscane; que la molasse de Saint-Florent,

(1) *Théorie des gîtes métallifères* p. 188

Digitized by Google

de Bonifacio et d'Aleria se réfère à la molasse miocène à *Clypeaster* que j'ai été le premier à signaler dans les environs de Rocca Silana et Pomarance (province de Pise); que les couches à *Congéries* des alentours d'Aleria rappellent les dépôts du même âge de Castellina Marittima et de Gabbro, si savamment illustrés par les travaux de M. Capellini; enfin, que les lambeaux de Pliocène marin signalés par M. Hollande sur les bords du Tavigliano, en amont d'Aleria, représentent les argiles subapennines qui ont fait de la Toscane une terre classique pour ces dépôts tertiaires modernes.

J'ai pensé que les rapprochements que je viens de signaler entre la géologie de la Corse et celle de la côte toscane auraient pour résultat d'affirmer par de nouveaux arguments l'autonomie du Calcaire carbonifère dans cette île, où il prend un développement plus grand que celui qui lui est attribué par M. Hollande, et de restituer à la formation serpentineuse une place d'honneur qui lui a été refusée par tous les géologues, malgré le rôle important qu'elle remplit dans la constitution géologique de la Corse.

M. Pomel fait la communication suivante :

*Ossements d'***Éléphants** *et d'***Hippopotames** *découverts dans une* **station préhistorique** *de la plaine d'***Eghis** *(province d'Oran),*

par M. A. **Pomel.**

La plaine d'Eghis fait partie d'un premier gradin de la chaîne de l'Atlas et forme au pied de Mascara une longue dépression dirigée E.-O., à une altitude variant de 500 à 600^{m}, entre le massif jurassique du Djebel Nosmot, qui culmine à 1200^{m} vers le sud, et la petite chaîne tertiaire des Beni Chougran et d'El Bordj, dont les sommets atteignent 900^{m} vers le nord. Cette plaine est occupée par un dépôt d'atterrissement limoneux quaternaire, qui n'a point été raviné et dans lequel ont été creusés des puits d'une trentaine de mètres sans le traverser et souvent sans y trouver l'eau désirée.

A son bord méridional, le terrain jurassique s'élève assez brusquement et comme en falaise, à quelques dizaines de mètres de hauteur, montrant, quoique du côté du pendage, les tranches d'une série de bancs d'un calcaire compacte, brunâtre, pauvre en fossiles (Nérinées de grande taille, très-encastrées et peu déterminables, et *Natica hemisphærica*). Cette formation joue un certain rôle dans l'Ouest de

Digitized by Google

l'Algérie et c'est elle qui constitue près de Tlemcen les vertigineux escarpements dolomitiques qui en rendent le paysage si agreste. Elle forme l'assise supérieure du terrain jurassique de la contrée, qui est incomplet; car elle semble représenter l'Astartien.

Ces calcaires reposent en concordance sur un système très-puissant de grès dans lesquels quelques lentilles calcaires intercalées contiennent toute la faune du Coral-rag, Polypiers compris. Sous les grès, qui affleurent vers les sommets et sur le versant sud du Djebel Nosmot, apparaît une assise puissante, contenant, avec des Encrines et des Oursins, un autre horizon de Polypiers d'espèces différentes et quelques Ammonites qui indiquent l'Oxfordien supérieur, ou plus ou moins exactement l'Argovien.

Au-dessous vient un système puissant de marnes, d'abord presque homogènes, puis admettant des alternances de plaquettes ou de lits de grès très-remarquables par leurs empreintes variées et sur lesquelles j'appellerai un jour l'attention de la Société; la base, plus gréseuse et plus ou moins ferrugineuse, renferme une assez riche faune d'Ammonites, qui montre réunies les espèces de l'Oxfordien inférieur et du Callovien. Le cours de l'Oued el Abd, en amont et en aval du caravansérail de Bou Nouel, montre plusieurs exemples de ces gisements et même leur substratum, qui est une dolomie.

Au bord septentrional de la plaine, le relèvement des collines est en général moins brusque et ce n'est qu'exceptionnellement qu'il se produit par brusque relèvement des couches, ainsi que cela se voit à Mascara même. La surface des reliefs est bien moins et même en général pas du tout rocheuse. Les assises supérieures, qui se relèvent vers le nord, sont constituées par des grès tendres, souvent argileux, dont les parties supérieures deviennent sableuses, se mêlent de marnes et même accidentellement de calcaires siliceux, et dont les inférieures passent à des marnes sableuses, fossilifères, qui sont un des rares gisements de cet horizon où les Mollusques et les Rayonnés ont conservé leur test. Parmi ces fossiles se rencontre, et ordinairement en grande abondance, l'*Ostrea crassissima*, qui donne un repère très-précieux, puisqu'il fixe le véritable horizon du terrain helvétien.

Cet ensemble, dont il est difficile d'estimer l'épaisseur, qui en d'autres points dépasse 100 mètres, repose sur une puissante assise de marnes ordinairement bleuâtres, assez homogènes, ne présentant de moules de fossiles que dans certains lits où l'élément calcaire est plus abondant; plus rarement vers les parties inférieures on constate quelques alternances gréseuses.

A la base même et souvent en superposition directe au terrain crétacé, qui forme le substratum de la chaîne, se montre une couche

Digitized by Google

d'un calcaire plus ou moins argileux ou mélangé de débris anciens; ici en général d'une faible épaisseur et quelquefois même réduite à une simple trace, elle est toujours remarquable en ce qu'elle est un gisement habituel d'Échinides, parmi lesquels dominent des Clypéastres d'espèces très-variées. C'est un horizon au moins aussi remarquable que celui plus élevé de l'*Ostrea crassissima*. Il renferme en outre habituellement des Polypiers astréens, des Bryozoaires et surtout une abondance extraordinaire d'Algues calcifères du groupe des Mélobésies, qui donnent à la roche calcaire une apparence concrétionnée toute particulière.

On est frappé des analogies qui existent entre cette série et celle qui dans l'Hérault comprend les marnes et argiles de Foncaude et les bancs d'*Ostrea crassissima* qui les surmontent, avec le calcaire moellon ou mollasse de Montpellier.

A Kalaa, près d'El Bordj, ces calcaires mélobésifères prennent brusquement une épaisseur considérable et une forme concrétionnée qui en fait un véritable récif. C'est une manière d'être plus habituelle à cette assise en d'autres lieux de l'Algérie occidentale, où, au lieu de reposer directement sur les terrains secondaires, elle semble continuer la même série au dessous d'elle par un ensemble très-puissant de marnes, puis d'alternances de grès, et même souvent à la base par des conglomérats bréchiformes. Il semble même que cette dernière série soit en quelque sorte indépendante de la supérieure; car dans la province d'Oran elles paraissent s'exclure, la série inférieure ayant plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et se terminant par un puissant couronnement de calcaires mélobésiens, la supérieure ayant constitué un long canal pour contourner au sud le massif de l'Ouarenséris, et se terminant toujours à la base par une très-faible épaisseur de ce calcaire à Mélobésies. Il me paraît donc probable que j'ai donné une trop grande extension à mon terrain helvétien, beaucoup plus circonscrit par les géologues suisses.

Je dois aussi ajouter que dans ce massif des Beni Chougran et d'El Bordj, on trouve entre ce terrain helvétien et le terrain crétacé des lambeaux d'un système de marnes, de grès et de poudingues, qui montre un autre niveau, de date plus ancienne, de Clypéastres, de Polypiers astréens et de Pétrospongiaires. C'est encore une formation se rattachant à la série miocène; mais elle est recouverte par la précédente en stratification discordante et transgressive, et je l'ai distinguée sous le nom de terrain cartennien; c'est très-probablement ce que M. Pareto a nommé plus tard de son côté terrain bormidien.

Il était intéressant de rechercher quelle pouvait avoir été l'extension du terrain helvétien sous le manteau quaternaire de la plaine d'Eghis.

Digitized by Google

Au Nord en effet le terrain tertiaire repose sur le terrain crétacé inférieur ou moyen, tandis que vers le sud c'est au contraire le terrain jurassique que l'on voit émerger de l'atterrissement. Une recherche un peu attentive sur les premières collines ne tarde pas à faire reconnaître quelques petits lambeaux de calcaire mélobésien compacte, se dissimulant par son apparence extérieure sur les calcaires à Nérinées. Il est donc certain que la mer tertiaire helvétienne s'étendait jusque sur la formation jurassique, mais son ancien rivage ne devait pas être éloigné, comme l'atteste la structure coralline de ses anciens dépôts. Le terrain néocomien n'affleurait donc pas et est resté en contrebas des anciennes falaises de terrain jurassique, se terminant en biseau à une profondeur inconnue, sous le dépôt tertiaire qui dans toute la plaine forme probablement le substratum du terrain quaternaire.

C'est au bord septentrional de cette plaine, en face de Cacherou, à 16 kilomètres de Mascara, que se trouve la source de Ternifine, bien singulière en elle-même, car elle sourd dans une dépression entourée de dépôts de sable formant au-dessus de l'atterrissement de la plaine une butte assez étendue, sans connexion avec aucun autre accident orographique analogue dans le voisinage et sans relation non plus avec aucun thalweg ancien ou récent. L'eau s'élève avec une certaine force du fond par un grand nombre d'orifices, qui se déplacent à chaque instant à travers un sable soulevé par les bouillons. La température de cette eau est supérieure de quelques degrés à la température moyenne de la région. Il est donc indubitable qu'on est en présence d'une source artésienne naturelle, dont la force ascensionnelle a entraîné les sables des couches perméables qui renferment la nappe d'eau, soit dans le terrain helvétien, soit dans des terrains plus profonds, et les a accumulés autour de ses orifices peut-être plusieurs fois déplacés.

L'exploitation de ces sables pour la construction du village en création de Palikao a amené la découverte d'un certain nombre de gros ossements, qui ont été recueillis par un colon intelligent, M. Bellavoine, et depuis généreusement donnés par lui à la Collection du service des Mines du département d'Oran. Prévenu de cette découverte, j'avais moi même fait une visite à ce gisement dans l'automne de 1875, et j'avais pu recueillir dans la carrière un tibia d'Hippopotame et des fragments d'ivoire d'Éléphant. Des morceaux de silex éclatés représentaient évidemment des fragments d'outils et caractérisaient une station de l'Homme des temps préhistoriques.

Malheureusement, parmi les pièces récoltées par M. Bellavoine il n'y en avait alors aucune d'assez caractérisée pour permettre de déterminer les espèces. L'Éléphant était représenté par un gros tronçon de dé-

Digitized by Google

fense, de près de 0m50 de longueur et d'environ 0m15 de diamètre; ce qui indiquait un assez grand individu. Les ossements d'Hippopotame étaient plus nombreux; il y avait des dents isolées, canines et molaires, indiquant une taille peu différente de celle de l'espèce commune des grands fleuves de l'Afrique, mais ne pouvant permettre d'affirmer ni d'infirmer une identité spécifique.

Depuis lors on m'a annoncé que beaucoup d'autres pièces avaient été recueillies par M. Bellavoine, et parmi elles peut-être y en a-t-il qui annonceraient la présence d'autres espèces; c'est ce que je me propose bien d'aller vérifier à mon prochain voyage. Mais déjà parmi elles M. Bails, ingénieur des Mines à Oran, a pu obtenir pour le Musée des Mines une belle mandibule d'Éléphant, remarquable à plus d'un titre et que je suis heureux de pouvoir placer sous les yeux de la Société.

C'est une grande partie de la branche horizontale, encore armée d'une molaire complète d'assez petite taille, dont la lame antérieure, confondue peut-être avec la suivante, est usée presque jusque vers la racine, et dont la dernière, qui est la 9e ou la 10e, est sur le point de former son disque de détrition. Derrière cette dent, mais dans l'intérieur de l'os mandibulaire, est une autre dent en germe, que j'ai pu mettre en évidence et qui présente ses cinq lames antérieures; les autres, n'étant pas ossifiées jusqu'au plateau commun, se sont détachées, probablement avec la partie postérieure de l'os mandibulaire qui a été brisée.

Sur la face externe de cet os, au niveau de l'intervalle des deux dents, on remarque une double entaille, avec éraillure, qui semble indiquer une intention de perforation ou de rupture. De plus, au bord inférieur on observe une entaille par éclat, avec surface lisse, qui ne semble pas pouvoir être attribuée à autre chose qu'au travail de l'Homme. Ce fait rapproché de la présence des silex vient confirmer l'opinion que ce gisement ossifère est une station de l'Homme des temps préhistoriques au voisinage d'une source abondante et limpide. La présence de débris d'Éléphant étonne bien moins dans ces parages que celle des ossements d'Hippopotame, et dans l'hypothèse d'un état climatérique peu différent de celui de nos jours, car cette station est d'une date postérieure de beaucoup à la formation des grands atterrissements de la région atlantique, on peut se demander où étaient les grands fleuves qui recevaient dans leurs lits les animaux de cette espèce que chassait l'Homme primitif.

On ne connaît encore qu'un très-petit nombre d'ossements d'Éléphants découverts dans les terrains récents de l'Algérie. En draguant l'ancien port de Julia Cæsarea, capitale du roi Juba, aujourd'hui Cherchel, on a trouvé des molaires ayant tous les caractères de celles

Digitized by Google

de l'*Elephas africanus*, au milieu d'autres débris de la civilisation romaine. Deux de ces dents sont conservées au Musée archéologique de Cherchel ; elles ont à peu près certainement appartenu à des individus domestiques de cette espèce. On en a également trouvé à Tipaza dans des conditions identiques, mais je ne les ai pas vues et je ne puis garantir leur détermination.

J'ai signalé comme pouvant provisoirement être attribuées à l'*E. antiquus* des dents observées ou recueillies par moi dans les dépôts marins littoraux quaternaires, soulevés en petites terrasses sur le littoral algérien. C'est encore à Cherchel que j'ai observé les premières, malheureusement encastrées dans une sorte de conglomérat très-dur, qui ne me permit pas de les extraire. Lorsque je revins outillé pour cela, la roche avait disparu, soit exploitée, soit enlevée par la mer. J'en ai retrouvé des fragments à l'Oued Rha, ainsi qu'un morceau de défense que j'avais cru devoir laisser en place, mais qui a été extrait en petits fragments par M. Ville. J'en ai recueilli un germe de molaire en assez bon état, un peu plus à l'ouest, à mi-distance de Cherchel à l'Oued Damous, chez les Larhat. Une partie de molaire de la même espèce a été trouvée par M. le docteur Miergues près de la Maison Carrée, dans une tranchée du chemin de fer ouverte dans un diluvium quaternaire ancien. M. Rivière, directeur du jardin du Hamma, près d'Alger, en a également rencontré des fragments dans ses fouilles pour capter des sources; ici toutefois ce pourrait être dans un gisement plus analogue aux plages marines soulevées; car il y a un banc de Pétoncles au voisinage. Au surplus, le mauvais état de ces pièces impose des réserves sur leur détermination.

M. P. Gervais a parlé d'une molaire d'Éléphant trouvée par le docteur Guyon dans des fouilles pour la création du village de Millesimo, dans la plaine de Guelma; elle gisait dans un tuf de la surface, par conséquent dans un dépôt très-récent. Or toute la plaine de Guelma est couverte par un atterrissement limoneux quaternaire ancien; il y a lieu de croire, jusqu'à vérification, que ce tuf se trouve par rapport au manteau quaternaire dans les mêmes relations de gisement que les sables de Ternifine par rapport à l'atterrissement de la plaine d'Eghis, c'est-à-dire d'une date plus récente.

Cette dent, figurée par M. Gervais dans les *Mémoires de l'Académie de Montpellier* et que j'ai pu étudier dans les galeries du Muséum de Paris, où elle a été déposée, est absolument du même type que celles de Ternifine; elle est à la vérité beaucoup plus grande et possède un plus grand nombre de lames; mais cela tient à son rang de sixième et dernière molaire, tandis que par comparaison le germe de notre mandibule appartient à la cinquième, et la dent en service à la quatrième;

Digitized by Google

ce qui permet d'établir que notre sujet était loin d'être adulte et que la défense doit avoir appartenu à un autre individu plus âgé et de taille plus élevée.

C'est avec une certaine surprise que j'ai constaté que la structure de ces molaires, soit de Guelma, soit de Ternifine, ne permettait de les confondre ni avec celles de l'espèce encore vivante sur le continent africain et que les Numides ou les Carthaginois avaient domestiquée, ce qui aurait paru plus probable en raison de l'âge récent des gisements, ni avec celles de l'espèce que j'ai provisoirement identifiée à l'*E. antiquus*, particulière à des gisements qui, pour être un peu plus anciens, n'en sont pas moins encore de date quaternaire. Nous avons là une espèce nouvelle d'Éléphant, très-nettement caractérisée, que des observations ultérieures démontreront probablement avoir été particulière à la phase la plus récente des temps quaternaires dans le Nord de l'Afrique, et dont les ossements deviendront la caractéristique de la plus supérieure des divisions que j'ai tracées dans l'ensemble si complexe en Algérie des dépôts de cette période géologique. J'espère pouvoir confirmer ces vues par l'étude prochaine de gisements où l'on a signalé des ossements d'Éléphant, aux environs de Marengo dans la Mitidja et dans les dunes du golfe d'Alger.

Les molaires de cette nouvelle espèce d'Éléphant se distinguent par la forme toute particulière de leurs lames. Celles-ci ont une épaisseur notable et des zones cémentaires intercalées relativement larges, de manière à présenter une exagération de la disposition propre à l'*E. meridionalis* et une certaine analogie avec celle particulière à l'*E. africanus;* c'est là probablement ce qui a motivé le jugement de M. Gervais, qui, n'ayant sans doute pas d'élément de comparaison sous les yeux, a attribué la dent de Guelma à une race de l'*E. africanus*.

Mais les détails de structure sont très-nettement différents : dans l'*E. africanus* les lames donnent des disques de trituration absolument en losange, avec des côtés presque droits et des angles très-nets; la surface de l'émail est à peine crispée et ne donne aucune trace apparente de festons à la couronne. Dans l'Éléphant de Ternifine et de Guelma les disques de trituration sont au contraire de forme oblongue, ayant leurs extrémités épaisses, arrondies ou même émoussées, et leur milieu à peine épaissi par une arête des faces antérieure et postérieure, qui représente à peine un rudiment de l'angle si caractéristique des extrémités de la petite diagonale des dents de l'*E. africanus;* l'émail est plus crispé, plus rugueux; la bordure de la surface de trituration est assez nettement festonnée, et l'on peut dire que le rudiment d'angle du milieu de leurs faces n'est qu'une exagération de l'un de ces festons; toutefois il est remarquablement con-

Digitized by Google

stant et persiste presque jusqu'à la dernière limite de détrition de la lame, et il est caractéristique. Ce caractère permettra toujours de distinguer notre espèce de l'*E. meridionalis*, qui s'en différencie en outre par des lames plus comprimées et plus serrées.

Je me suis demandé si cette nouvelle espèce d'Éléphant avait réellement échappé jusqu'à ce jour à l'attention des paléontologistes; je n'ai point eu les matériaux nécessaires pour élucider cette question, mais je n'ai pas cru devoir m'arrêter à cette difficulté et retarder la publication des observations qui précèdent. En effet, s'il a été déjà question de notre espèce, ce n'a pu être que sous la désignation d'*Elephas priscus*, et, comme il est à peu près hors de conteste que ce nom a été donné par Goldfuss à une espèce, légitime ou non, qui serait caractérisée par des molaires absolument semblables, d'après la figure, à celles de l'*E. africanus*, ce nom d'*E. priscus* ne peut en aucune façon, d'après les règles de la synonymie, être appliqué à l'espèce qui fait l'objet de cette notice. Je me crois dès lors autorisé à donner à cette forme particulière, actuellement disparue de la région atlantique, mais seulement depuis une époque très-rapprochée des temps historiques, le nom d'*Elephas atlanticus*, rappelant le nom de la race d'hommes primitifs placés par la mythologie dans le massif du Nord de l'Afrique. Je renverrai pour synonymie au dessin publié par M. Gervais dans les *Mémoires de l'Académie de Montpellier*, en attendant que je puisse, à l'aide de matériaux plus complets, publier moi-même une description iconographique des Proboscidiens quaternaires des régions barbaresques.

Séance du 2 décembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Jannettaz donne lecture d'une lettre de M. L. Lartet qui offre de rédiger la notice nécrologique de M. Leymerie. Cette offre est acceptée avec empressement.

M. Jannettaz veut bien se charger de la notice sur M. Delafosse, et M. Delesse de celle sur M. Curioni.

M. Douvillé fait la communication suivante :

Digitized by Google

Note sur les **assises supérieures** *du terrain* **tertiaire** *du* **Blaisois,**

par M. **Douvillé.**

Dans une communication précédente (1), sur la constitution du terrain tertiaire dans le Gâtinais et l'Orléanais, nous avons montré que les assises supérieures de cette formation étaient constituées par un ensemble de dépôts argilo-sableux reposant en stratification discordante sur le calcaire de Beauce; nous avons reconnu dans ces dépôts trois couches distinctes, quoique intimement liées et régulièrement superposées en stratification concordante : les *Sables de l'Orléanais* à la base, puis les *Marnes de l'Orléanais* et les *Sables et argiles de la Sologne.* Il était intéressant de poursuivre vers l'ouest l'étude de ces formations et d'étudier leurs relations avec les *Faluns de la Touraine :* c'est l'objet de la présente note.

On sait, d'après les travaux de l'abbé Bourgeois et du marquis de Vibraye, que les Sables de l'Orléanais se prolongent dans le Blaisois, en conservant leurs caractères minéralogiques et paléontologiques. En 1860, M. de Vibraye (2) signalait la présence d'ossements fossiles caractéristiques de cette formation à Chitenay, aux Murblins et à La Rousselière près Cheverny, à La Chainaye près Villouet. Le 25 mai 1878, dans une lettre adressée à M. Jacquot, Directeur du service de la Carte géologique de la France, l'abbé Bourgeois s'exprimait de la manière suivante sur le même sujet : « Les sables de l'Orléanais, qui sont » recouverts par les faluns, recouvrent les calcaires de Beauce; ils » forment dans notre département une bande d'environ 12 kilomètres » de largeur. Ils entrent dans le Loir-et-Cher à Beaugency, suivent la » ligne du chemin de fer d'Orléans jusqu'au parc du château de » Ménars et là traversent la Loire; nous les suivons par Cheverny et » Chitenay jusqu'à Pontlevoy. »

Ces sables sont, comme dans l'Orléanais, remarquables par l'abondance et la bonne conservation des ossements qu'ils renferment, et les nombreuses pièces qui ont été recueillies par l'abbé Bourgeois et par le marquis de Vibraye sont tout à fait comparables à celles qui proviennent des environs d'Orléans.

Grâce à l'obligeance de M. Le Mesle, de Blois, et de M. Franchet,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 92; 20 déc. 1875.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XVII, p. 413 ; 5 mars 1860.

Digitized by Google

conservateur des collections du marquis de Vibraye à Cheverny, nous avons pu visiter les principaux gisements ossifères.

1° Un premier affleurement des Sables de l'Orléanais se montre sur le bord de la route de Blois à Pontlevoy, un peu au nord de Villouet : c'est un sable gris, fin, dans lequel nous avons recueilli quelques fragments d'ossements de Tortue. A la partie supérieure des sables, au-dessous de la terre végétale, on observe sur une faible épaisseur une argile marneuse grisâtre, avec nodules calcaires. C'est un témoin de la formation des Marnes de l'Orléanais, que nous retrouverons mieux conservée sur d'autres points.

2° Le gisement de Chitenay, où M. de Vibraye a signalé l'association de coquilles d'eau douce avec des ossements de Mammifères, présente un intérêt tout particulier. Quand on quitte la route de Blois à Contres pour suivre le chemin de La Fouasserie à Chitenay, on se trouve d'abord sur un plateau formé par le Calcaire de Beauce, plus ou moins recouvert par des dépôts superficiels. A 600^{m} environ de la route, le sol s'abaisse brusquement, formant un petit bassin irrégulier, limité et dominé au nord et à l'est par le calcaire de Beauce. On descend sur les affleurements de ce calcaire, et au pied de la côte on rencontre des sablières ouvertes dans les Sables de l'Orléanais. Le sol continue à s'abaisser légèrement au delà, et au point le plus bas, au centre du bassin, on voit affleurer dans une petite mare, au nord du chemin, les couches à fossiles d'eau douce ; la mare étant pleine d'eau au moment de notre excursion, les couches elles-mêmes n'étaient pas accessibles, mais leur nature marneuse est bien certaine, et à la surface du sol on rencontre de nombreux fragments de *Melania aquitanica* et d'*Unio*, qui ont été disséminés dans les champs avec les terres provenant du nettoyage de la mare. Cette couche marneuse est bien distincte minéralogiquement des Sables de l'Orléanais et elle occupe manifestement un niveau inférieur.

Plus loin le sol se relève, et à 600^{m} avant Chitenay on voit de nouveau, au nord de la route, des sablières ouvertes au pied d'un petit mamelon couronné par le Calcaire de Beauce. Les excavations pratiquées en ce point montrent que les sables s'appuyent en stratification discordante sur cette dernière formation. C'est dans cette sablière qu'ont été recueillis les ossements signalés par M. de Vibraye. On distingue à la partie supérieure une couche de 1 à 2^{m} d'argile grise mélangée de marne blanche ; ce sont les marnes de l'Orléanais. Au-dessous on voit une première couche de sables gris, puis des sables rouges, dans lesquels les ossements ont été trouvés. En outre, les ouvriers nous ont dit avoir rencontré sous les sables un lit de coquilles, représentant, suivant toutes les probabilités, les marnes à *Melania*

Digitized by Google

aquitanica. Le petit bassin de Chitenay nous donnerait ainsi, de bas en haut, la coupe suivante :

1° Marnes à *Melania aquitanica*.
2° Sables de l'Orléanais { Sables rouges ossifères. Sables gris.
3° Marnes de l'Orléanais.

3° Au sud de Cheverny on retrouve les Sables de l'Orléanais; le Calcaire de Beauce affleure dans le parc du château et sur les bords du petit ruisseau que traverse la route de Contres. C'est dans une sablière ouverte sur le bord du chemin, un peu à l'est de La Rousselière et de La Morelière, que les ossements ont été découverts. L'excavation montre à la base des sables gris, un peu argileux, analogues à la couche supérieure des sables de Chitenay. Au-dessus on exploite les Marnes de l'Orléanais représentées par des marnes blanchâtres, farineuses, mélangées plus ou moins régulièrement à la base avec des sables gris argileux, et à la partie supérieure avec une argile gris-verdâtre, qui devient peu à peu prédominante; ces diverses couches sont un peu plus régulièrement stratifiées qu'elles ne le sont d'habitude. Les marnes sont à peu près à l'altitude de 100^{m} : immédiatement au sud commencent les Sables de la Sologne et le sol s'élève assez rapidement à 115 et 119 mètres.

Il est frappant de voir ici, comme dans l'Orléanais, les marnes passer progressivement, par la disparition de l'élément calcaire, aux argiles qui forment la base des Sables de la Sologne. Les conditions de gisement sont identiquement les mêmes et dans les deux régions on voit se succéder en stratification concordante les Sables de l'Orléanais, les Marnes de l'Orléanais et les Sables de la Sologne. Cette dernière formation est bien réduite au sud de Cheverny; sa largeur ne dépasse pas 9 kilomètres jusqu'à Soings, où les Marnes de Beauce viennent affleurer de nouveau.

Au sud des points que nous venons d'étudier, on voit apparaître une nouvelle série de couches, qui constituent la formation des *Faluns de la Touraine :* la coupe de Pontlevoy à Contres et Soings permet d'en étudier successivement les différentes assises.

Les géologues connaissent depuis longtemps les falunières de Pontlevoy, remarquables par l'abondance et la bonne conservation des coquilles qu'on y recueille; ces falunières sont ouvertes à la sortie nord de la ville, sur le côté ouest de la route de Blois, dans un dépôt de quelques mètres d'épaisseur, formé de sable quartzeux et de coquilles tantôt intactes, tantôt plus ou moins roulées et brisées. Les faluns reposent directement sur le calcaire de Beauce qu'ils ravinent; la partie supérieure du dépôt est à l'altitude de 100^{m} environ; le cal-

Digitized by Google

caire de Beauce reparaît à peu de distance au nord et à l'ouest, à une altitude plus élevée.

Les faluns de Pontlevoy forment un lambeau très-étroit et complétement isolé à la surface du calcaire de Beauce. Nous avons retrouvé un deuxième lambeau de sable coquillier, en partie caché sous les dépôts superficiels, au sud de la ville, un peu à l'est de la route de Montrichard. Un dépôt analogue constitue l'éperon au nord du confluent du vallon de Pontlevoy et de celui de Thenay, entre le moulin de Charenton et Le Roger. La formation des faluns est déjà ici plus puissante et présente à sa partie supérieure des couches irrégulières de grès calcarifères; mais c'est surtout à l'est du vallon de Thenay qu'elle atteint tout son développement. En remontant le côté gauche du vallon, on peut relever une série de coupes intéressantes : au Roger les faluns reposent directement sur l'argile à silex; un peu plus au nord une série d'excavations met au jour les grès calcarifères. A Thenay, au sud du village, la montée de la route de Choussy montre à la base l'argile à silex (1), au-dessus le calcaire de Beauce, puis les sables et grès calcarifères avec coquilles marines. Si on continue à remonter vers le nord, on reconnaît que le fond du vallon au-dessous du village est occupé par le calcaire de Beauce, tandis que la pente à l'est est toujours constituée par les sables et grès calcarifères. Entre les deux formations, l'abbé Bourgeois a reconnu la présence d'une couche peu régulière de sable argileux rougeâtre, analogue à la couche de fond de la sablière de Chitenay, et dans laquelle il a recueilli une grande quantité d'ossements fossiles : ce sont les Sables de l'Orléanais. Nous avons pu voir un affleurement de cette couche dans une petite fouille ouverte pour une fondation, au lieu dit Le Pont, sur le chemin qui monte au signal de Thenay. Sur tous les points qu'il a explorés, l'abbé Bourgeois a reconnu que les Faluns de la Touraine ravinaient les Sables de l'Orléanais et les recouvraient en stratification discordante; il n'est pas rare de rencontrer à la base des Faluns des ossements roulés empruntés aux Sables de l'Orléanais. Aux Gaudes, les relations des deux formations sont bien évidentes : la base de la formation marine est constituée par un conglomérat dans lequel on distingue des blocs d'un grès argileux tendre, grisâtre, empruntés à la couche supérieure des Sables de l'Orléanais; ces blocs sont percés par des Pholades, dont on retrouve encore les coquilles en place dans les trous qu'elles ont creusés.

(1) C'est dans le voisinage de ce point qu'ont été recueillis par l'abbé Bourgeois les silex dans lesquels il a cru reconnaître une taille intentionnelle. Ces silex ont été recueillis d'une manière incontestable au-dessous du calcaire de Beauce.

Digitized by Google

Si, quittant le vallon de Thenay, on se dirige à l'est vers Oisly et Contres, le sol s'élève peu à peu et atteint 121^{m} à Oisly, 133 et 138^{m} au nord de ce village, et 132^{m} à l'est, au signal de La Martinière. Sur tous ces points élevés on observe des exploitations de marne : un peu à l'ouest d'Oisly vers Le Ponteau, sur la route de Thenay à Contres à l'est et au nord du point 133, au signal de La Martinière, etc. L'excavation ouverte en ce dernier point montre bien les relations géologiques de ces marnes. Elles occupent le haut de l'excavation ; elles sont blanchâtres et plus ou moins mélangées d'argile grise ; elles reposent immédiatement sur les sables marins, avec plaquettes de grès calcarifère. Ces sables présentent à leur partie supérieure un lit où abonde l'*Ostrea crassissima;* un peu plus bas on distingue une zone caractérisée par la fréquence de l'*Amphiope bioculata.*

Si on descend vers Contres, le sol s'abaisse jusqu'à 102^{m} et on retrouve les sables et grès faluniens exploités sur plusieurs points. Cette formation occupe toute la plaine de Contres et constitue un peu au sud une ligne de hauteurs qui s'élève jusqu'à 124^{m} et se prolonge vers l'est jusqu'à Soings. Au point 116 on rencontre d'abord de grandes carrières, dans lesquelles on exploite les grès faluniens ; plus à l'est, vers le point 124, une marnière montre une couche de marne feuilletée jaunâtre, recouverte par 3 mètres de sables argileux fins, limoneux, avec lits minces intercalés d'argile feuilletée verdâtre et nodules de calcaire farineux ; nous avons recueilli en place dans le limon une *Ostrea crassissima* et plusieurs exemplaires de l'*Helix Turonensis.* Au point 119, sur la route de Soings, on retrouve des marnes blanches, noduleuses, plus ou moins mélangées d'argile grise et reposant sur un vrai banc d'*Ostrea crassissima.* A la descente on retrouve au-dessous le niveau des *Amphiope,* puis les sables et grès calcarifères, à la base desquels on observe sur les bords de l'étang de Soings des couches sableuses plus fossilifères, qui paraissent représenter les faluns de Pontlevoy ; leur altitude est à peu près la même (104^{m}).

Les Sables marins reposent vers le sud, depuis Négrain jusqu'à Soings, sur des marnes grumeleuses qui font partie du calcaire de Beauce.

Dans l'ensemble des couches marines que nous venons d'étudier, on voit qu'il est possible de distinguer de bas en haut les couches suivantes :

1° Faluns de Pontlevoy,
2° Sables et grès calcarifères,
3° Zone à *Amphiope bioculata,*
4° Banc d'*Ostrea crassissima,*
5° Marnes noduleuses.

Digitized by Google

Ce deuxième groupe est entièrement distinct du premier, qui comprend de bas en haut :

1° Marnes à *Melania aquitanica*,
2° Sables de l'Orléanais,
3° Marnes de l'Orléanais,
4° Sables et argiles de la Sologne.

Dans chacun de ces groupes, les différentes assises sont régulièrement superposées en stratification concordante.

Quelles sont les relations mutuelles de ces deux systèmes de couches? On constate tout d'abord que par leur mode de gisement les deux groupes sont tout à fait indépendants l'un de l'autre. Sur les points où ils se trouvent en contact, comme à Thenay, il est incontestable que le deuxième groupe ravine le premier et le recouvre en stratification discordante. Il résulte de là que le deuxième groupe est plus récent que le premier, c'est-à-dire que les Faluns de Pontlevoy sont plus récents que les Sables et argiles de la Sologne. Nous avons cherché vainement à vérifier cette conclusion : les deux formations sont en contact sur 6 kilomètres environ de longueur entre Soings et Cheverny ; elles sont bien distinctes l'une de l'autre par leur nature minéralogique et par leur flore (M. Franchet, dont les travaux de botanique sont bien connus, a fait à ce sujet des observations très-intéressantes) ; mais la nature meuble des couches qui les constituent, et le manque de coupes naturelles ne nous ont pas permis de constater la superposition directe des deux formations.

Les couches qui terminent le groupe sous-marin ont une grande analogie avec celles qui dans le bassin du Rhône terminent le groupe de Visan : elles paraissent seulement avoir un développement moindre. Les Marnes et limons à *Helix Turonensis* rappellent les couches à *H. Christoli*. Au-dessous, dans les deux régions, un lit d'*Ostrea crassissima* indique la présence d'eaux saumâtres (1) et établit la transition avec les couches inférieures franchement marines. Si l'on admet, comme il est probable, que les mouvements d'abaissement et d'exhaussement qui se sont produits à cette époque se sont fait sentir à la fois dans toute la France, il sera naturel d'admettre le synchronisme des couches que nous venons de paralléliser ; alors les grès à *Amphiope* représenteraient les couches à *Cardita Jouanneti* et la Molasse de l'Anjou.

Le parallélisme avec les couches du bassin de la Gironde est encore

(1) Nous adoptons entièrement la signification donnée par M. Fontannes à ces couches de grandes Huîtres. *Terr. tert. sup. du Haut-Comtat-Venaissin*, p. 62.

Digitized by Google

	Bassin de la LOIRE.	Bassin de la GARONNE.	Bassin du RHÔNE.
Miocène supérieur.	Marnes et limons à *Helix Turonensis*.	Glaises bigarrées du Gers ?	Marnes et sables à *Helix Christoli*.
	Couche à *Ostrea crassissima*. Grès à *Amphiope*. Sables et grès calcarifères. } Mollasse de l'Anjou. Faluns de Pontlevoy.	Faluns de Salles. Mollasse marine de l'Armagnac. Faluns de Baudignan et de Gabarret.	Marne sableuse à *Ostrea crassissima*. Sables à *Cardita Jouanneti*. Sables à Buccins. Mollasses marines.
	Discordance.	Discordance.	
Miocène moyen.	Sables de la Sologne. Marnes de l'Orléanais. Sables de l'Orléanais.	Étage supérieur de l'Armagnac (Calcaire de Simorre). Étage inférieur de l'Armagnac (Calcaire de Sansan).	

Digitized by Google

plus facile : nous avons là en effet un représentant bien certain du premier groupe dans les calcaires de l'Armagnac ; depuis longtemps le Calcaire de Sansan est considéré comme l'équivalent des Sables de l'Orléanais ; le calcaire de Simorre viendrait alors se placer sur l'horizon des Sables de la Sologne. A ces couches succède, en *stratification discordante* (1), une série de couches marines, Molasse marine de l'Armagnac et sables fauves, dont les couches les plus inférieures (Faluns de Baudignan et de Gabarret) ont été parallélisées par M. Tournouër avec les faluns de Pontlevoy, tandis qu'à un niveau plus élevé les Faluns de Salles représentent la Molasse de l'Anjou.

M. **Douvillé** communique quelques observations *sur la* **structure** *du* **test** *des* **animaux rayonnés** et rappelle les travaux de M. G. Rose sur ce sujet. Ce savant a montré, dès 1858 (2), que dans les animaux vivants de cette classe chaque pièce solide constituait un même individu cristallin ; la fossilisation ne consiste plus alors que dans le remplacement de la matière organique qui remplit les pores du test (3), par de la chaux carbonatée qui prend la même orientation que celle qui constitue le squelette de l'animal vivant. Ainsi se trouve expliqué ce fait si caractéristique de la spathisation des débris fossiles des animaux rayonnés.

En étudiant au microscope polarisant des plaques minces taillées dans le test de différents oursins vivants, M. Douvillé a pu vérifier directement toutes les conclusions du travail de M. G. Rose.

Dans ce même travail, M. G. Rose a étudié également le test des mollusques et montré que dans le genre *Pinna*, par exemple, la partie externe du test, remarquable par sa texture fibreuse, est formée de calcite, tandis que les couches internes nacrées sont constituées par de l'aragonite ; dans l'Huître les deux couches sont formées de calcite.

M. P. **Gervais** rappelle que MM. Carpenter et Des Cloizeaux se sont occupés de la question dont M. Douvillé vient d'entretenir la Société. Lui-même a étudié la structure cristalline des coquilles d'œufs fossiles, et de ses études il résulte que cette structure varierait avec chaque groupe d'Oiseaux ; ainsi l'œuf de l'*Apteryx* offre une structure tout à fait différente de celle des

(1) M. Jacquot, qui a le premier signalé cette discordance en 1870 dans l'*Explication de la Carte géologique du Gers*, nous avait engagé vivement à rechercher si dans le bassin de la Loire il n'existait pas une discordance analogue.

(2) *Abhand. K. Ak. Wiss. Berlin*, 17 juin 1858.

(3) Voir l'*Anatomie du genre* Echinus par Valentin, dans les *Monographies d'Échinodermes vivants et fossiles* par L. Agassiz.

Digitized by Google

œufs de Brévipennes. Quant aux œufs fossiles trouvés par M. Matheron, ce ne sont ni des œufs de Crocodile, ni des œufs de Tortue; peut-être proviennent-ils de Dinosauriens.

Séance du 16 décembre 1878.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Babeau et se fait l'interprète des regrets que cette perte cause à la Société.

M. **Daubrée** fait une communication *sur l'***analogie** *de disposition des* **joints** *des* **falaises crétacées** *des environs du* **Tréport** *avec les* **résultats** *antérieurement obtenus dans des* **expériences synthétiques.**

Les falaises de la Normandie, qui mettent verticalement au vif les couches de la Craie sur près de 100 mètres de hauteur, offrent une occasion singulièrement favorable pour une étude des *joints* et de leurs dispositions.

Au milieu des cassures innombrables qui traversent ces couches, il en est qui se distinguent, même à distance, par leur netteté et leur continuité : elles se poursuivent sur toute la hauteur de la falaise. C'est à ces joints principaux que se rapportent les observations consignées ici.

Grâce aux démolitions qui se sont produites le long des plans de cassures, ces joints sont souvent reconnaissables dans leur direction et dans leur forme.

En relevant avec soin, à la boussole, tous les joints que l'on peut nettement observer aux environs du Tréport, sur une longueur de 14 kilomètres, on y reconnaît des directions variées, au milieu desquelles il en est deux qui prédominent : leurs moyennes sont respectivement N. 50° E. et N. 127° E. Quant à leurs inclinaisons, elles sont ordinairement de 60 à 65 degrés, rarement voisines de la verticale. Considérés tant dans leur plan que dans leur coupe verticale, tous ces joints sont disposés en deux systèmes réticulés qui rappellent tout à fait la disposition du réseau des cassures obtenues expérimentalement en exerçant une faible torsion sur une plaque; sans aucune ressemblance avec des effets de retrait, elles se rattachent aux failles

Digitized by Google

qui traversent çà et là les falaises. Les couches de craie, quoique en apparence horizontales, présentent des ploiements à grandes courbures qui ont été signalés par divers observateurs. Il est naturel de supposer que ces ploiements ont entraîné des actions mécaniques, torsions ou autres, qui ont donné naissance à toutes ces cassures.

A la suite des éclaircissements apportés par l'expérience à l'histoire des principales cassures terrestres, joints et failles, on est amené à les désigner par des noms moins vagues que les dénominations employées, et qui d'ailleurs puissent être nettement compris dans des pays différents. Si on employait le nom de *diaclase* au lieu de celui de joint, et le nom de *paraclase* (1) pour les failles, on marquerait en outre le lien intime qui unit ces deux catégories de cassures, que l'on pourrait réunir sous le nom de *lithoclases*.

M. Daubrée insiste ensuite *sur l'***influence** *des* **cassures terrestres,** *particulièrement des* **diaclases**, *sur le* **relief du sol.**

L'influence des failles ou paraclases sur le relief du sol est connue depuis longtemps. Tantôt l'une des parois déplacées forme une saillie (Vosges septentrionales); tantôt les failles ont provoqué des érosions qui ont donné naissance à des vallées (vallées de failles).

Mais ce ne sont pas seulement les failles qui ont exercé une grande influence sur le relief du sol; les joints ou diaclases en ont eu une analogue.

Dans le voisinage des falaises du Tréport, les vallées et les vallons sont alignés par rapport à deux directions prédominantes, parallèlement auxquelles s'alignent les deux directions moyennes des diaclases. Cette corrélation se manifeste même loin de toute faille connue.

Ce qui établit non moins clairement le même fait, ce sont les escarpements mêmes des falaises, qui correspondent non à des failles mais à de simples diaclases. Dans une foule de contrées, même lorsque les couches sont restées horizontales, et sans qu'on y aperçoive des failles proprement dites, l'influence des joints se décèle çà et là sur les cartes topographiques bien faites, par des séries de traits parallèles qui se répètent de toutes parts, en se groupant sur plusieurs orientations distinctes; ailleurs par des coupes brusques, souvent rectangulaires, que l'on observe dans une foule de vallées.

Toutes ces dispositions rappellent les cassures parallèles que l'on peut produire artificiellement et qui se groupent également en systèmes ayant des orientations différentes, souvent perpendiculaires entre elles.

(1) Le mot *para* (à côté) rappelle le dérangement caractéristique des failles.

Digitized by Google

Il importe toutefois de faire à ce sujet deux observations : d'une part, les diaclases n'ont été mises à nu que partiellement ; d'autre part, les agents érosifs ont fait disparaître en partie et souvent ont tout à fait effacé l'aspect originel de ces cassures, en leur substituant leurs sinuosités caractéristiques. Si le caractère des diaclases qui ont frayé le chemin aux érosions, ne se montre en certaines parties que d'une manière fort incomplète et souvent trompeuse, ailleurs elles se manifestent par des traits significatifs.

M. Alb. Gaudry fait la communication suivante :

Les **Reptiles** *de l'époque* **permienne** *aux environs d'***Autun**, par M. Albert **Gaudry**.

Pl. III et IV.

Les Vertébrés des temps primaires plus élevés que les Poissons ont été presque inconnus en France jusqu'à ces dernières années. L'*Aphelosaurus* du Permien de Lodève, dont on doit la description à M. Paul Gervais, était le seul Reptile qui eût été trouvé au-dessous des formations secondaires. Il y avait là une grande lacune dans l'histoire des habitants primitifs de notre pays ; cette lacune commence à diminuer par suite des découvertes successives qui se font dans les terrains permiens d'Autun.

Depuis que l'on exploite les schistes bitumineux des environs de cette ville, on remarquait des coprolithes de Reptiles d'une abondance singulière, variés non-seulement de grandeur, mais aussi de forme ; M. le pasteur Charles Frossard en avait formé une curieuse collection. Ces restes fossiles prouvaient qu'à la fin des temps primaires, il existait déjà dans nos contrées de nombreux Reptiles, qui tôt ou tard apparaîtraient aux regards des géologues. J'ai fait connaître en 1867 l'*Actinodon*, et en 1875 le *Protriton*. Depuis cette époque, MM. Roche père et fils, l'abbé Duchêne, Vélain, Pellat, Renault, Jutier, Durand et Aymard m'ont communiqué de nouveaux échantillons de Reptiles. Comme on va le voir, quelques-uns des morceaux dus à leurs habiles investigations présentent un vif intérêt pour les naturalistes désireux de connaître les phases par lesquelles les animaux vertébrés ont passé avant de prendre leurs caractères actuels.

Voici les pièces sur lesquelles je crois devoir appeler particulièrement l'attention de la Société géologique :

1° Vertèbres de l'*Actinodon;*

Digitized by Google

2° Nouveaux échantillons de *Protriton;*

3° Squelette d'un nouveau genre de Batracien, le *Pleuronoura;*

4° Os d'un Reptile plus grand et mieux organisé que ceux qui ont été jusqu'à présent découverts dans les terrains primaires de notre pays.

§ 1. — *Vertèbres de l'*Actinodon.

Pl. III.

La découverte de l'*Actinodon,* que M. Frossard avait faite en 1867, avait été très-instructive, car elle avait permis de comprendre l'agencement des pièces singulières de la ceinture thoracique de cet ancien quadrupède (1); M. Frossard avait aussi trouvé le crâne et une partie des membres. En 1876, l'examen d'un échantillon qui appartient au Musée d'Autun m'avait fourni l'occasion d'ajouter quelques détails sur l'*Actinodon* et d'en donner une planche dans le *Bulletin* de notre Société (2). Mais nous connaissions encore à peine la disposition de la colonne vertébrale, qui a tant d'importance pour l'histoire du développement des animaux vertébrés.

Notre savant confrère M. Vélain, qui s'occupe de la carte géologique du département de Saône-et-Loire, m'a communiqué plusieurs vertèbres que M. Roche a trouvées à Igornay, et, plus récemment, M. Roche m'en a remis lui-même d'autres échantillons. Je les remercie tous deux pour le plaisir que m'a donné l'étude de ces curieux morceaux. Quand je les reçus, ils étaient en partie cachés dans le schiste; en les dégageant, je vis de petits os d'une forme qu'on n'aperçoit jamais chez nos animaux actuels; ces os portaient des facettes articulaires qui s'adaptaient si bien avec les arcs des vertèbres qu'il devenait évident que c'étaient des portions de centrum incomplétement ossifiées, au milieu desquelles devait rester un vide où passait la notocorde encore persistante; dans l'arc neural lui-même les éléments n'étaient pas confondus. L'*Archegosaurus* du Permien de l'Allemagne présente à peu près la même disposition, mais le mode de fossilisation rend ses pièces plus difficiles à étudier. M. Cope vient de signaler dans le Permien du Texas des vertèbres qu'il a bien voulu me montrer et qui

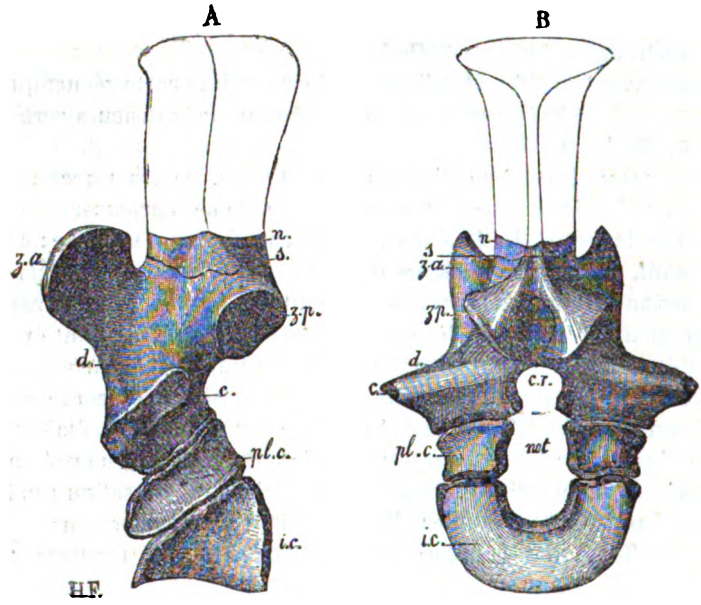
(1) *Mémoire sur le Reptile découvert par M. Frossard à Muse (Saône-et-Loire) (Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle,* t. III, p. 22, pl. III; 1867). — *Note sur l'Actinodon Frossardi (Bull. Soc. géol. Fr.,* 2e sér., t. XXV, p. 576; 1868).

(2) *Les Reptiles des schistes bitumineux d'Autun (Bull. Soc. géol. Fr.,* 3e sér., t. IV, p. 720, pl. XXII; 1876).

Digitized by Google

sont presque semblables à celles de l'*Actinodon* (1). Ainsi, vers la même époque des temps géologiques, en Amérique, en Allemagne et en France, des animaux se sont trouvés dans le même état d'évolution. Lorsqu'on réfléchit que le caractère des plus anciens Vertébrés primaires a été de n'avoir pas de vertèbres ou d'avoir des vertèbres sans centrum, on ne peut manquer d'être frappé de l'état dans lequel se présente la colonne vertébrale de plusieurs des Vertébrés à la fin des temps primaires : les éléments des centrum déjà en grande partie formés, mais non encore soudés, indiquent le moment de l'évolution où va se terminer l'ossification de la colonne vertébrale qui avait été ébauchée dans les étages dévoniens ; ils marquent le passage du Vertébré imparfait au Vertébré parfait.

L'intérêt des vertèbres que MM. Roche et Vélain m'ont communiquées m'engage à en donner une description détaillée. Pour mieux faire comprendre leur disposition, j'ai essayé, dans les deux figures ci-dessous (fig. A et B) de replacer les os d'une vertèbre dans la position qui me semble avoir été occupée par eux à l'état vivant :



A. Vertèbre d'*Actinodon* vue de profil. — B. Même vertèbre vue sur la face postérieure; grandeur naturelle. — La neurépine *n.* est brisée; *s.*, suture de la

(1) M. Cope a fait connaître aussi des Reptiles permiens trouvés dans l'Illinois. M. Marsh en a signalé dans le Nouveau-Mexique.

Digitized by Google

neurépine avec les neurapophyses; *z.a.*, zygapophyse antérieure; *z.p.*, zygapophyse postérieure; *d.*, diapophyse; *c.*, facette d'articulation de la côte; *c.r.*, canal rachidien; *pl.c.*, pleurocentrum; *i.c.*, pièce inférieure du centrum; *not.*, vide qui était rempli par la notocorde. — Schistes permiens d'Igornay (Saône-et-Loire).

Outre ces deux gravures, on trouvera sur la planche III le dessin de la plupart des morceaux de vertèbres que MM. Roche et Vélain m'ont confiés; ils sont représentés de grandeur naturelle. Ils varient beaucoup de dimension et surtout de forme; leurs différences peuvent provenir de ce qu'ils appartiennent à des espèces ou à des genres distincts, car leur état imparfait représente un stade d'évolution par lequel ont dû passer des Reptiles de formes très-différentes. Mais, dans le doute, je les décris provisoirement sous le nom d'*Actinodon*, et je laisse le soin de créer des noms nouveaux à ceux qui possèderont des renseignements plus complets.

Les arcs des vertèbres sont tous séparés des centrum d'une manière naturelle; ils n'étaient pas soudés avec eux; on les voit dessinés de profil dans les figures 1 à 6 (Pl. III). L'arc représenté dans la figure 1 est vu sur la face antérieure dans la figure 1ᵃ; la figure 1ᵇ montre le dessus de sa neurépine. La figure 2ᵃ est faite d'après l'arc neural de la figure 2 vu en dessous, et la figure 2ᵇ d'après le même arc vu sur la face antérieure.

Les neurépines sont grandes; celles des figures 3, 5 et 6 sont plus longues que larges; celle de la figure 4 est quadrangulaire; celle de la figure 1 a son sommet bien plus large que long; les figures 1ᵃ et 1ᵇ montrent son aplatissement transversal; c'est là une forme de vertèbre tout à fait insolite; mais, si on regarde le dessin de l'*Actinodon* qui a paru dans les *Archives du Muséum*, on remarquera combien la tête de cet animal était large comparativement à son membre de devant. En mettant les pièces de la ceinture thoracique dans leur position naturelle (ce qui est facile, puisqu'elles sont mobiles), j'avais été frappé de voir que les clavicules et les omoplates, au lieu de se diriger en arrière, comme chez l'*Archegosaurus*, se dirigeaient latéralement, ce qui fait supposer un Reptile dont la poitrine était très-large; il est vraisemblable que la singulière dilatation latérale du sommet des vertèbres a été en rapport avec ce grand élargissement de la poitrine. M. Roche m'a remis dernièrement une partie de vertèbre dont la neurépine est encore plus dilatée transversalement à son sommet; elle envoie une large expansion à droite et à gauche; j'en donne le dessin figure 7. Assurément voilà des créatures qui devaient être étranges et imprimer un cachet bien spécial à la faune des temps permiens.

Les personnes qui ont disséqué certains Poissons tels que les Estur-

Digitized by Google

geons, ont pu remarquer que la neurépine de ces animaux n'est pas soudée aux neurapophyses. Dans l'*Actinodon* la neurépine ne devait pas être bien fortement unie aux neurapophyses, car sur les six vertèbres qui sont ici figurées, il y en a cinq où la suture de la neurépine avec les neurapophyses est très-visible ; j'ai marqué cette suture par la lettre *s.* sur les figures 2, 3, 4, 5 et 6. En outre, les deux neurapophyses sont faiblement soudées ensemble ; au-dessus du canal pour le passage de la moelle épinière, il y a, comme chez plusieurs Poissons, un trou pour le passage d'un ligament qui unit ensemble les vertèbres dans le milieu de l'arc neural ; on voit bien ce trou sur la figure 1ᵃ ; il reste donc une place très-étroite pour l'union des neurapophyses. Je suppose que dans l'*Archegosaurus* il en était de même ; M. Hermann de Meyer a figuré des colonnes vertébrales de jeunes *Archegosaurus* où les deux neurapophyses d'une même vertèbre sont séparées l'une de l'autre. Ces soudures imparfaites sont intéressantes à noter, car elles prouvent que dans l'arc neural, comme dans le centrum, il y a eu d'abord pluralité des os, et que la soudure a eu lieu postérieurement.

Dans toutes les vertèbres, les zygapophyses antérieures *z. a.* et postérieures *z. p.* sont bien développées, et leurs faces sont disposées obliquement, de telle sorte qu'elles ont dû être fortement attachées les unes aux autres ; à cet égard, on peut dire que l'*Actinodon* était très-différent des Poissons. La concavité des facettes articulaires des zygapophyses antérieures est plus marquée que la convexité des zygapophyses postérieures ; leur concavité devait être remplie par du cartilage.

Les diapophyses sont très-saillantes dans toutes les vertèbres (Pl. III, fig. 1-6) ; elles ont une facette oblique, longue et étroite, pour l'insertion de la côte. Dans la vertèbre représentée figures 1 et 1ᵃ, il y a, entre la diapophyse et la côte, un os qui remplit le même rôle que la parapophyse des Poissons osseux ; mais il est supporté par la diapophyse et par conséquent est une dépendance de l'arc neural, au lieu que chez les Poissons il adhère au centrum. En avant des arcs neuraux, on voit de chaque côté des rugosités qui étaient en rapport avec la substance cartilagineuse dont la partie antérieure du centrum était formée.

Le centrum est composé de trois os, comme le montrent les figures A et B (p. 64). L'os inférieur est le plus important. Dans mon mémoire de 1867, j'avais déjà fait remarquer sa disposition singulière, qui, étant vue en dessous, simule une selle à cheval (Pl. III, fig. 9ᵇ). Dans la figure 9, j'ai représenté sa face postérieure, avec la dépression centrale *not.* pour le passage de la notocorde ; bien que la largeur soit de

Digitized by Google

26 millimètres, la hauteur n'est que de 10 millimètres sur la ligne médiane au-dessous du trou de la notocorde; en avant, l'os est encore bien plus atténué et se termine en biseau. Dans la figure 9ª il est vu de profil; il forme un triangle, avec un angle presque droit en arrière, très-aigu en avant.

Les pièces inférieures du centrum n'étaient pas aussi incomplétement ossifiées dans toutes les vertèbres: les figures 10 et 10ª représentent un corps de vertèbre dont la pièce inférieure est presque aussi ossifiée en avant qu'en arrière, de sorte que son profil (fig. 10ª), au lieu de figurer un triangle, comme dans la figure 9ª, offre l'aspect à peu près ordinaire chez les animaux actuels. Cette vertèbre est plus petite que les autres, et la place de la notocorde est occupée par un dépôt osseux; je suppose qu'elle appartient à la queue.

La pièce inférieure du centrum qui caractérise l'*Archegosaurus* et l'*Actinodon* a été retrouvée dernièrement par M. Cope chez des Reptiles du Permien du Texas. Ce savant paléontologiste a bien voulu me communiquer plusieurs de ses échantillons; il m'a montré des vertèbres d'un genre qu'il appelle *Cricotus*, où le centrum est divisé en deux parties d'avant en arrière; il donne à la partie antérieure le nom de centrum proprement dit, et à la partie postérieure celui d'intercentrum (1). Chez d'autres fossiles que m'a également communiqués M. Cope, par exemple chez le *Trimerorhachis* et chez le *Rhachitomus*, il n'y a qu'une pièce à la partie inférieure du centrum; M. Cope prétend que, par sa position et par sa forme, cette pièce représente non pas le vrai centrum, mais l'intercentrum des Reptiles qui ont à la fois un vrai centrum et un intercentrum. Je ne connais pas assez les fossiles permiens d'Amérique pour être en état de juger cette question. Quelque soit le nom que l'on veuille donner à la partie inférieure du corps des vertèbres, ce qui paraît ressortir de l'examen de l'*Actinodon*, de l'*Archegosaurus*, du *Trimerorhachis* et du *Rhachitomus*, c'est qu'en suivant dans les temps primaires l'évolution du type Reptile, on voit que les corps des vertèbres se sont d'abord développés en arrière : la partie postérieure des vertèbres était déjà formée alors que le devant

(1) J'ai remarqué chez certains Poissons l'indice d'un pareil dédoublement des centrum; ainsi chez la Carpe le centrum paraît formé de deux parties : une antérieure, ou centrum proprement dit, sur laquelle s'appuient l'arc neural et les parapophyses, et une postérieure qui représente l'intercentrum. Peut-être découvrira-t-on un jour que les deux concavités des corps des vertèbres dans les Poissons représentent le centrum et l'intercentrum du *Cricotus*. Chez les Reptiles ce serait tantôt le centrum, tantôt l'intercentrum, qui prendrait de l'importance. Il serait intéressant de savoir quelles sont les relations du centrum et de l'intercentrum avec les dispositions procœliennes ou opisthocœliennes des Reptiles et avec la présence des épiphyses des centrum des Vertébrés supérieurs.

Digitized by Google

était encore à l'état cartilagineux; on ne saurait s'en étonner, car la partie postérieure des vertèbres étant celle qui porte les os en chevron, elle devait être consolidée la première.

Les os latéraux du centrum, qu'on peut appeler pleurocentrum (1) pour les distinguer de l'os inférieur, sont représentés figures 8, 8ᵃ et 8ᵇ. La figure 8 montre la facette qui est en rapport avec le dessous de la neurapophyse; elle est placée obliquement; sa partie la plus étroite est tournée en bas et en avant. La face externe (fig. 8ᵇ) est lisse et légèrement excavée dans son milieu; la face interne, en contact avec le cartilage dont le milieu et le devant des vertèbres étaient formés, est rugueuse; cela devait faciliter son adhérence. On voit sur la figure 8ᵃ la face postérieure-inférieure, qui était en rapport avec la pièce inférieure du centrum. Dans une vertèbre dont la neurapophyse a une longueur de 37 millimètres, les pleurocentrum ont 18 millimètres de long et 8 de large, et leur facette d'insertion avec la neurapophyse a 10 millimètres.

Il est naturel de comparer nos trois pièces du centrum avec le condyle occipital des Dicynodontes triasiques et des Tortues de nos mers actuelles, qui est formé également de trois os distincts. A la vérité, les pièces latérales du condyle des Dicynodontes et des Tortues sont intimement unies aux exoccipitaux que tous les anatomistes regardent comme les neurapophyses de la vertèbre occipitale; mais peut-être, à l'état fœtal, ils en ont été distincts.

Quelques savants pourront être disposés à considérer les pleurocentrum comme des homologues des pièces que M. Richard Owen appelle des parapophyses. Mais alors il faudrait convenir qu'ils présentent l'exemple d'une bien étonnante transformation; car, tandis que les parapophyses sont placées en général sur les côtés ou vers le bas des centrum, les pleurocentrum sont situés en avant et au-dessus d'eux, et, au lieu que les parapophyses se portent à l'extérieur pour devenir les apophyses transverses, les pleurocentrum occupent l'intérieur des vertèbres.

On pourrait tout aussi bien supposer que les pleurocentrum sont des pièces spéciales; à mesure que l'os inférieur du centrum aurait grandi, ils auraient diminué et auraient remonté de manière à former chez les Vertébrés plus élevés la partie inférieure de l'arc neural. Peut-être le point d'ossification que, dans leur bel ouvrage *Sur l'origine des os*, MM. Rambaud et Renault ont appelé le point latéral antérieur, est-il la représentation chez le fœtus humain du pleurocentrum des primitifs Vertébrés; le point latéral postérieur serait la neurapophyse.

(1) Πλευρόν côte, κέντρον centre.

Digitized by Google

Les études d'homologies toujours difficiles pour les paléontologistes auxquels manque un si grand nombre des anneaux qui ont formé les enchaînements des anciens êtres, le sont particulièrement quand il s'agit de la colonne vertébrale; car, lorsque nous suivons les Vertébrés jusque dans les temps primaires, nous rencontrons des faits qui nous portent à supposer que ces animaux ont eu à l'origine leur colonne vertébrale à l'état cartilagineux. On conçoit que dans le cartilage qui représentait les vertèbres primitives, il ait pu se faire une ossification, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, suivant le type qui devait être un jour réalisé. C'est pourquoi, bien que la recherche des homologies doive être un des principaux buts de tout évolutionniste, je crois plus prudent d'employer provisoirement le nom de pleurocentrum, qui, étant spécial, ne préjuge rien.

Quelle que soit la destinée qu'aient pu avoir les pleurocentrum dans les différents groupes d'animaux vertébrés, ce qui me paraît manifeste dès maintenant, c'est que dans l'*Actinodon* et les genres voisins ils doivent être considérés comme des parties constitutives du centrum; car ils sont placés au-dessous du canal de la moelle épinière et ils semblent avoir bordé les côtés de la notocorde. Si on regarde une vertèbre d'un Labyrinthodonte dont l'ossification est complète, par exemple celle de l'*Anthracosaurus*, dont M. Athey a dernièrement donné la figure (1), l'idée la plus naturelle qui se présente à l'esprit, c'est que son centrum résulte de l'union de trois pièces comme celles de l'*Actinodon*, qui se sont agrandies de manière à se substituer à la notocorde.

L'*Actinodon*, le *Trimerorhachis*, l'*Archegosaurus*, le *Rhachitomus* présentent un intermédiaire entre l'état ganoïde des Poissons où la corde dorsale n'est pas ossifiée, et l'état téléostéen, c'est-à-dire l'état des animaux dont la colonne vertébrale est complète.

Le *Trimerorhachis* est le moins avancé dans son ossification; les pièces de son centrum sont si peu ossifiées qu'elles n'ont formé qu'une enveloppe autour de la notocorde.

A l'époque où je ne possédais encore que très-peu de pièces de la colonne vertébrale, j'avais pu croire que l'*Archegosaurus* était un peu plus avancé dans son ossification que l'*Actinodon*; mais c'est le contraire qui a eu lieu. Ainsi que je l'ai fait remarquer dans mes publications antérieures, l'*Actinodon* se distingue de l'*Archegosaurus Decheni*, type du genre *Archegosaurus* : 1° parce que son crâne étant très-raccourci, ses palatins, au lieu de se placer derrière le vomer comme chez l'*Archegosaurus*, se placent sur les côtés; 2° parce que les trous.

(1) *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, 4e sér., t. XVIII, pl. X, fig. 4; 1876.

Digitized by Google

palatins sont moins étroits que dans l'*Archegosaurus;* 3° parce que les dents sont moins nombreuses et plus fortes; 4° parce que le vomer porte des dents en carde, comme chez certains Poissons; 5° parce que l'entosternum est plus inéquilatéral, sa portion postérieure étant très-raccourcie; 6° parce que les épisternum sont construits de manière à se diriger vers le dos, au lieu de se diriger vers la queue; 7° parce que le coracoïde est plus grand et n'est pas réniforme. A ces différences, je peux ajouter que les pleurocentrum de l'*Actinodon* paraissent avoir été plus développés et unis avec les neurapophyses par une facette plus large; ses neurépines ont dans certaines vertèbres un grand élargissement transversal, qu'on n'a pas encore observé chez l'*Archegosaurus;* en outre je suppose que dans les vertèbres d'*Archegosaurus* les éléments osseux devaient avoir moins envahi les cartilages que dans les vertèbres d'*Actinodon,* car les os sont en général très-comprimés et très-imparfaitement conservés.

Quant au *Rhachitomus,* qui vient d'être signalé cette année par M. Cope dans le Permien du Texas, il paraît extrêmement voisin de l'*Actinodon.* On ne connaît encore que ses vertèbres; M. Cope a eu la bonté de m'en prêter deux échantillons; l'une de ces vertèbres rappelle celles d'Autun; mais elle est un peu plus grande et la pièce inférieure de son centrum est un peu plus équilatérale; l'autre a un centrum relativement plus petit, dont les côtés sont moins élevés, et chacune de ses neurapophyses porte sur la face antérieure une large facette articulaire que je n'ai vue sur aucune des vertèbres d'Autun; cela provient-il de ce qu'on n'a pas encore rencontré de vertèbres de la même partie du corps que celle découverte par M. Cope? Il est intéressant de trouver tant d'apparences de ressemblances entre un Reptile primaire d'Autun et un Reptile du même âge du Texas, qui étaient séparés par 100 degrés de longitude.

§ 2. — *Pièces nouvelles de* Protriton.

Pl. IV, fig. 2 et 3.

En 1875, quand je décrivis le *Protriton* (1), les restes de ce petit Batracien semblaient d'une extrême rareté; mais l'année suivante, lorsque la Société géologique de France se rendit à Autun, chacun de nous put constater que les individus de *Protriton* étaient assez abondants pour faire supposer chez cet animal des habitudes de sociabi-

(1) *Sur la découverte de Batraciens dans le terrain primaire* (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 299, pl. VII et VIII; 1875).

Digitized by Google

lité. M. l'abbé Duchêne, Directeur du Petit-Séminaire d'Autun, et M. Durand, Ingénieur à Millery, ont apporté beaucoup d'échantillons qu'ils ont libéralement distribués parmi nous. Dernièrement M. Vélain m'a communiqué une nouvelle série de pièces qu'il avait pu se procurer pour le Laboratoire de Géologie de la Sorbonne. M. Pellat a mis à ma disposition plusieurs exemplaires remarquables par leur conservation. Tous ces fossiles avaient été retirés de la couche du boghead, à Millery, près d'Autun. Il y a quelques jours, M. Renault, qui fait de si belles recherches sur les plantes fossiles des mêmes localités où se trouvent les Reptiles, m'a donné pour le Muséum des échantillons du boghead de Margennes, localité située à 3 kilomètres et demi au sud-ouest d'Autun.

Les nombreux spécimens de *Protriton* que l'on possède aujourd'hui confirment l'idée que c'étaient des Batraciens d'une extrême petitesse, dont la peau était absolument nue et qui avaient une queue singulièrement courte. Dans l'essai de restauration que j'avais fait de leur squelette (1), j'avais été obligé d'omettre les pièces de la ceinture thoracique, qui ont une grande importance pour la classification des Reptiles anallantoïdiens; je connais actuellement plusieurs échantillons qui portent des vestiges de cette ceinture; j'en ai fait représenter deux spécimens sur la planche IV (fig. 2 et 3). Entre la tête et les membres antérieurs, on remarque une paire d'os en forme d'arcs, qu'au premier abord on prendrait pour des hyoïdes, mais que je suis plutôt porté à considérer comme des clavicules, à cause de leur taille relativement considérable et parce qu'ils semblent en connexion avec le membre antérieur. Notre confrère M. le docteur Brocchi, qui est très-versé dans l'étude des Batraciens, m'a dit qu'il partageait mon opinion. Si cette supposition était exacte, elle pourrait jeter quelque lumière sur la question encore si obscure des homologies des pièces des Poissons et des Reptiles anallantoïdiens; car l'os en arc des *Protriton* ressemble à celui des Poissons sur lequel les anatomistes ont tant de peine à se mettre d'accord, et qui est appelé humérus par Cuvier, coracoïde par M. Owen, clavicule par M. Kitchen Parker. Si l'os en arc des *Protriton* était une clavicule, il y aurait là une présomption en faveur de la justesse de l'opinion de M. Parker.

Près des os que j'inscris sous le nom de clavicules, il y a de petits os réniformes que je suppose être les coracoïdes. Je n'ai pas su voir les omoplates. Il n'y avait pas d'entosternum comme chez les Ganocéphales, et les os arqués que je crois des clavicules ne ressemblent pas aux épisternum de ces animaux. Les *Protriton* n'avaient pas de

(1) *Op. cit.*, pl. VIII, fig. 3.

Digitized by Google

sacrum; une seule vertèbre sacrée portait les iliaques. M. Pellat m'a communiqué un échantillon de Millery où l'on voit, outre l'iliaque, le pubis et l'ischion; la patte de derrière a cinq doigts; mais le premier et le cinquième sont si petits qu'ils passent facilement inaperçus.

§ 3. — *Sur un nouveau genre de Batracien, le* Pleuronoura.

Pl. IV, fig. 1.

Parmi les nombreux Batraciens trouvés à Millery, il en est un qui paraît s'éloigner des *Protriton* et qui doit sans doute constituer un nouveau genre. Il m'a été communiqué par M. Pellat; je le dédie à cet habile géologue sous le nom de *Pleuronoura* (1) *Pellati*. Il est remarquable par la disposition de sa queue qui contraste avec celle des *Protriton;* il ne s'en faut pas de beaucoup qu'elle égale le tiers de la longueur totale du corps, tandis que le plus souvent, dans le *Protriton,* elle n'en est que le sixième. En outre, les vertèbres caudales sont plus larges, et les quatre premières portent de petites côtes; le nom de genre que j'ai proposé fait allusion à cette particularité. Le *Pleuronoura* ayant une queue plus grande et plus élargie que le *Protriton,* a dû être un meilleur nageur. Il semble que son membre de devant soit proportionnellement au train de derrière un peu plus faible et que ses pattes aient été tournées en avant comme chez les animaux qui vont à terre, tandis que les pattes de devant, aussi bien que celles du membre postérieur, sont tournées en arrière chez le *Protriton* et ont dû servir également à la natation. Cette différence n'est peut-être que le résultat du mode de fossilisation; cependant, si on pense que le *Pleuronoura* devait avoir ses parties lombaires et caudales plus développées que dans le *Protriton,* et par conséquent mieux conformées pour la locomotion aquatique, on conçoit qu'il n'a pas eu besoin d'avoir ses membres de devant disposés spécialement pour la natation.

Les parties molles du *Pleuronoura* ont laissé leur empreinte et on peut tracer à peu près le contour qu'avait le corps de l'animal à l'état vivant; rien de pareil n'a été observé dans le *Protriton;* peut-être doit-on en conclure que le *Pleuronoura* avait une peau plus épaisse.

On voit distinctement l'os en arc que j'ai décrit comme une clavicule dans le *Protriton;* à côté se trouve un os qui est soit une omoplate, soit un coracoïde. Les iliaques sont en place; ils reposent sur une seule vertèbre. Les vertèbres antérieures sont mal conservées

(1) Πλευρόν côte, οὐρά queue.

Digitized by Google

dans notre échantillon ; il peut y avoir place pour trois cervicales, comme dans le *Protriton*, et je crois apercevoir les indices d'environ dix-sept vertèbres dans la région dorso-lombaire. Chez un *Protriton* j'ai compté dans la même région dix-huit vertèbres, y compris la vertèbre sacrée sur laquelle posent les iliaques ; il y aurait donc le même nombre que dans le *Pleuronoura*. En arrière de la vertèbre sacrée on peut distinguer les empreintes de quinze caudales, tandis que le *Protriton* n'en possède généralement que huit.

Il y a chez les Batraciens une certaine inégalité dans le nombre des vertèbres ; Cuvier en a cité plusieurs exemples ; M. Brocchi m'a communiqué une curieuse observation qu'il a faite sur ces animaux : il a vu que le bassin s'attachait tantôt à une vertèbre, tantôt à une autre. Cette remarque est de la plus haute importance pour l'étude de l'évolution des Quadrupèdes : elle montre que des êtres à corps allongé ou à corps ramassé peuvent être facilement dérivés les uns des autres. Mais elle ne s'applique pas directement au *Pleuronoura*, car le nombre des vertèbres placées en avant de la vertèbre sacrée étant le même dans le *Pleuronoura* que dans le *Protriton*, on ne peut pas supposer que la différence de la longueur de leur queue provient de ce que les membres postérieurs ont changé de place.

La longueur totale du *Pleuronoura* est de 52 millimètres ; elle surpasse donc un peu la taille ordinaire des *Protriton*. Je ne pense pas qu'on en puisse conclure que le *Pleuronoura* est un *Protriton* plus avancé en âge et que c'est pour cette raison qu'il a une plus longue queue ; les observations faites sur les Batraciens montrent que la brièveté de la queue est loin d'être un indice de jeunesse ou d'infériorité (1).

§ 4. — *Indice de l'existence d'un Reptile plus grand et mieux organisé que ceux qui ont été jusqu'à présent découverts dans les terrains primaires de la France.*

Pl. IV, fig. 4 et 4ᵃ.

A côté des pièces qui annoncent chez les Vertébrés du Permien des états d'organisation peu élevés, M. Roche vient de découvrir à Igornay un os qui provient d'un Reptile dont les membres de devant devaient être très-perfectionnés. Cet os semble avoir été un humérus,

(1) Depuis que j'ai présenté ce travail à la Société géologique, le savant professeur Ant. Fric a eu la bonté de m'envoyer des notes qu'il a publiées sur des Reptiles permiens de la Bohême qui paraissent nombreux et très-intéressants. L'un d'eux me semble un Batracien assez voisin du *Pleuronoura*.

Digitized by Google

mais sa forme est si étrange que j'avoue que j'ai été d'abord bien embarrassé pour le déterminer. J'ai été heureux, juste au moment où je venais de le dégager de sa gangue, de recevoir la visite et d'avoir les précieux conseils de M. Cope, qui a eu, aux États-Unis, l'occasion d'étudier des pièces assez semblables à celle d'Igornay. Le savant paléontologiste américain m'a dit qu'il n'hésitait pas à regarder cet os comme un humérus d'un Reptile du groupe qu'il appelle le groupe des Pélycosauriens. On voit dans la figure 4 de la planche IV le dessin de cet os aux 5/7 de la grandeur naturelle. Sa portion proximale est développée d'arrière en avant, tandis que sa portion distale s'étale transversalement; il a une crête deltoïde très-proéminente; sa face inférieure, bien que brisée, offre l'apparence d'un condyle; sur le côté, on voit des piliers qui semblent être les rudiments d'une arcade destinée au passage d'une artère, comme dans plusieurs Mammifères carnivores. Cet os appartient à un Reptile bien plus grand que tous ceux dont on a jusqu'ici découvert les débris dans les terrains primaires de notre pays, car il a $0^m,120$ de longueur, $0^m,057$ de profondeur d'arrière en avant dans sa partie proximale, et $0^m,085$ de largeur dans sa partie distale. Je propose de dédier l'animal dont il provient à M. Roche, en l'appelant *Euchirosaurus Rochei*. Le mot *Euchirosaurus* (1) paraît bien lui convenir, car il devait être plus adroit de ses mains que les Reptiles actuels.

Il y a quarante ans, M. Kutorga a trouvé dans le Permien de la Russie un humérus de Reptile avec une arcade pour le passage d'une artère, et il l'a attribué à un Mammifère (2). En 1876, M. Richard Owen a signalé dans les dépôts lacustres de Karoo (Afrique australe) un humérus de Reptile qui présente également une arcade, et il a fait ressortir l'intérêt qu'il y avait à constater sur un Reptile un caractère qui de nos jours appartient au Lion, c'est-à-dire à un des Mammifères les plus élevés (3). Cette année même, M. Cope a décrit dans le Permien du Texas des humérus de Reptiles qui ont aussi une arcade (4). L'os d'Igornay diffère parce qu'il n'a pas une arcade complète, mais seulement les piliers de l'arcade.

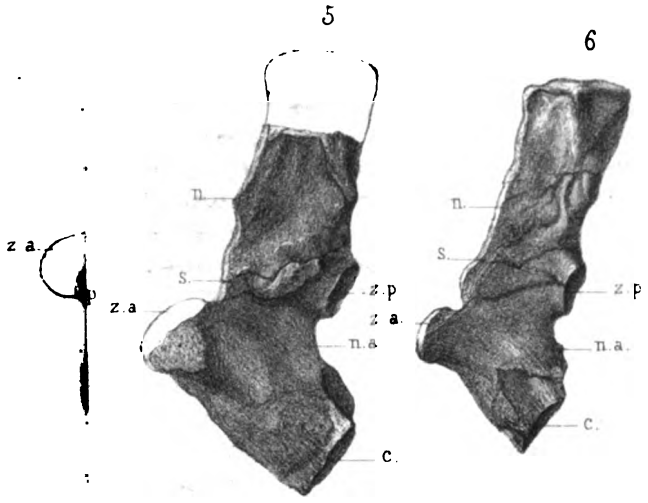
(1) Εὔχειρ, εὔχειρος, qui est adroit de ses mains, σαῦρος lézard.

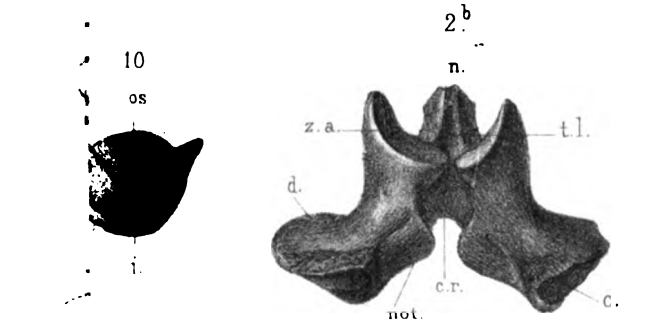
(2) Kutorga, *Beiträge zur Kenntniss der organischen Ueberreste des Kupfersandsteins am westlichen Abhange des Urals*; 1838. — En 1842, Fischer de Waldheim a reconnu que l'os attribué par Kutorga à un Mammifère provenait d'un Reptile, auquel il a donné le nom d'*Eurosaurus*.

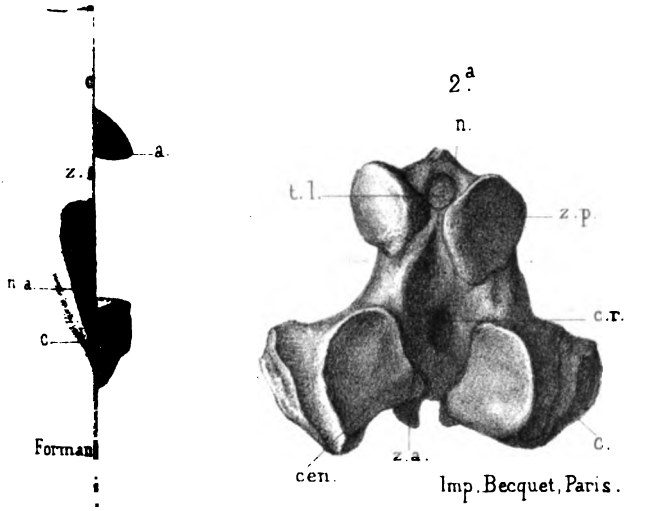
(3) *Evidence of a Carnivorous Reptile* (Cynodraco major, Ow.) *abouth the size of a Lion, with Remarks thereon* (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1876, p. 95, pl. XI).

(4) *Descriptions of Extinct Batrachia and Reptilia from the Permian Formation of Texas*; 1878.

Digitized by Google







Imp. Becquet, Paris.

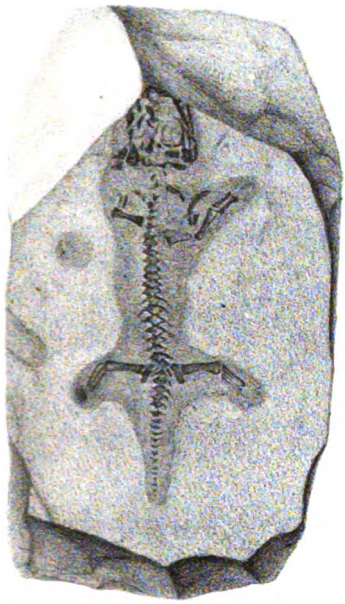
Digitized by Google

Digitized by Google

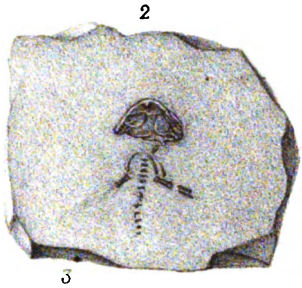
Note de Mr Albert Gaudry.

Bull. Soc. geol. de France. 3e Série. T. VII, Pl. IV, p. 62.

1

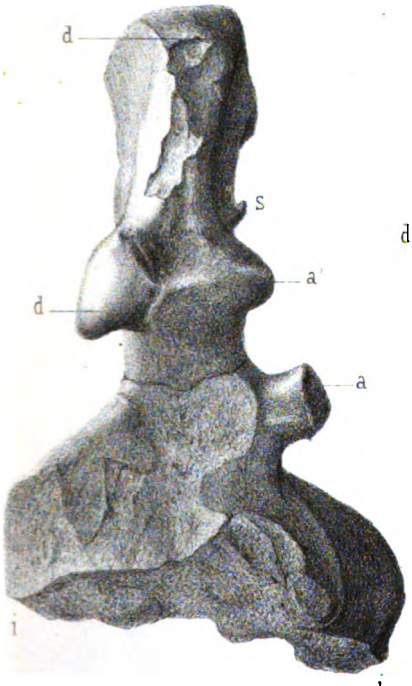


2

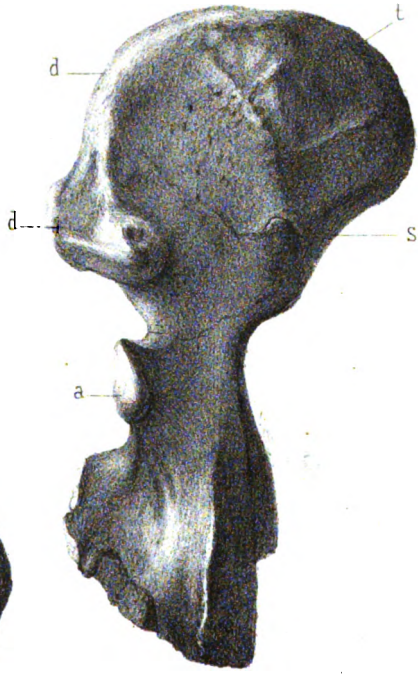


3

4



4a



Formant del. i Imp. Becquet, Paris.

Reptiles permiens des environs d'Autun.

Digitized by Google

Digitized by Google

Il est assurément curieux de trouver l'indice de membres aussi perfectionnés dans un terrain primaire où plusieurs animaux ont encore leurs colonnes vertébrales dans un état d'évolution peu avancé; cela contribue à faire supposer que les membres des Vertébrés ont été développés plus tôt que leur colonne vertébrale, et que par conséquent il ne faut pas regarder les membres comme des dépendances des vertèbres, ainsi qu'on l'admet dans la doctrine de l'archétype vertébral. L'intérêt de la découverte de l'*Euchirosaurus* est d'autant plus grand qu'elle a été faite à Igornay dans les couches du terrain permien qui sont les plus profondes, les plus rapprochées du terrain houiller, et qui peut-être même appartiennent à ce terrain. M. Roche fils m'a dit qu'elles sont à 400 mètres plus bas que celles de Millery où l'on trouve les *Protriton*. Ce débris isolé d'un monde qui n'est plus a son éloquence pour tout évolutionniste; il prouve qu'il y a encore à exhumer beaucoup de vieilles formes de Vertébrés, car l'animal dont il provient n'a pu être un type initial; il a dû être précédé par plusieurs genres de Reptiles moins élevés. Ainsi, à mesure que nous scrutons mieux les roches du globe, nous constatons davantage l'étendue de notre ignorance et nous entrevoyons pour nos heureux successeurs de riches moissons de découvertes.

EXPLICATION DES PLANCHES III ET IV.

PLANCHE III.

Vertèbres d'*Actinodon* recueillies par M. Roche dans le schiste bitumineux permien d'Igornay (Saône-et-Loire); grandeur naturelle.

Dans toutes les figures, *n.* représente la neurépine; *n.a.* les neurapophyses; *s.* la suture de la neurépine et des neurapophyses; *z.a.* les zygapophyses antérieures; *z.p.* les zygapophyses postérieures; *c.* les facettes d'articulation des côtes; *cen.* les facettes des arcs neuraux qui s'appuient sur les centrum; *t.l.* le trou où passe un ligament qui unissait ensemble les vertèbres; *c.r.* le canal rachidien qui renfermait la moelle épinière.

Fig. 1. Vertèbre dessinée de profil; on voit en *pa.* un os qui était intercalé entre la diapophyse et la côte; il ressemble à la parapophyse qui soutient la côte chez plusieurs Poissons.

Fig. 1ᵃ. Même vertèbre dessinée sur la face antérieure pour montrer la singulière disposition de la neurépine, qui est allongée transversalement et forme une avance de chaque côté, *l;* il y a une crête médiane, *c.m.*, en avant de la neurépine; au-dessus des zygapophyses antérieures *z.a.*, qui sont ici brisées, on remarque un grand trou pour le passage du cordon ligamentaire *t.l.;* en dessous il y a le trou pour le passage de la moelle épinière *c.r.*, et plus bas encore, si le centrum était en place, on verrait le trou de la notocorde *not.;* on remarque en *pa.* le même os que dans la figure précédente.

Fig. 1ᵇ. Neurépine de la vertèbre des figures 1 et 1ᵃ, qui est vue en dessus; *a.* est

Digitized by Google

sa partie antérieure, *l.* son avance gauche; l'avance du côté droit a été brisée.

Fig. 2. Autre vertèbre vue de profil; sa neurépine est brisée.

Fig. 2ᵃ. Même vertèbre vue en dessous pour montrer ses grandes facettes *cen.*, qui sont en rapport avec les pleurocentrum et sont à un niveau plus bas que le canal rachidien *c.r.*; on voit en plein les zygapophyses postérieures *z.p.*; on aperçoit la base des zygapophyses antérieures *z.a.*, et de la neurépine *n*; *t.l.* trou du ligament.

Fig. 2ᵇ. Même vertèbre dessinée sur la face antérieure pour montrer l'extension des diapophyses *d.* et pour faire voir que le canal rachidien *c.r.* est bien distinct du trou laissé par la notocorde.

Fig. 3. Autre vertèbre vue de profil.

Fig. 4. Autre vertèbre vue de profil.

Fig. 5. Autre vertèbre vue de profil.

Fig. 6. Autre vertèbre vue de profil.

Fig. 7. Neurépine d'une vertèbre qui appartient sans doute à un animal différent de l'*Actinodon Frossardi*, vue en dessus pour montrer l'étendue de ses avances transversales *l.*; *c.m.* indique la crête médiane de la face antérieure; *n.* le milieu de la neurépine; *t.l.* le trou du ligament.

Fig. 8. Pleurocentrum droit, vu sur la face supérieure; *s.* facette supérieure sur laquelle s'appuyait la facette inférieure de la neurapophyse droite; *l.* partie latérale; *a.* pointe antérieure; *p.* partie postérieure.

Fig. 8ᵃ. Même pleurocentrum vu sur la face inférieure. *i.* destinée à reposer sur le côté droit de la pièce inférieure du centrum; *int.* face interne.

Fig. 8ᵇ. Même pleurocentrum vu sur la face latérale externe; *s.* face supérieure; *l.* face latérale externe; *a.* et *p.* côtés antérieur et postérieur.

Fig. 9. Pièce inférieure du centrum vue sur la face postérieure; *i.* bord inférieur; *s.* faces supérieures sur lesquelles s'appuient les pleurocentrum; *not.* vide laissé par la notocorde.

Fig. 9ᵃ. Même pièce vue de profil : *s.* sa partie supérieure; *i.* sa partie inférieure; *a.* son bord antérieur taillé en biseau; *p.* son bord postérieur plus élevé.

Fig. 9ᵇ. Même pièce vue en dessous; *a.* côté antérieur.

Fig. 10. Pièce inférieure du centrum d'une autre vertèbre vue sur la face antérieure; on remarque une ossification *os.*, qui prend la place de la notocorde; *i.* bord inférieur.

Fig. 10ᵃ. Même pièce vue de profil pour montrer que sa face antérieure *a.* est aussi élevée que sa face postérieure *p.*; *s.* bord supérieur; *i.* bord inférieur.

PLANCHE IV.

Fig. 1. *Pleuronoura Pellati*, Gaud., de grandeur naturelle, vu sur le dos. — Permien de Millery près Autun. Collection de M. Pellat.

Fig. 2. *Protriton petrolei*, Gaud., de grandeur naturelle; échantillon destiné à montrer les deux os en arc qui sans doute représentent les clavicules. — Permien de Margennes près Autun. Donné au Muséum par M. Renault.

Fig. 3. *Protriton petrolei*; le tronc et les membres de l'animal sont vus de profil; grandeur naturelle. A la loupe on distingue bien les grandes côtes thoraciques, la clavicule, le coracoïde, l'humérus, le radius, le cubitus et le membre postérieur. — Permien de Millery près Autun. Collection de M. Pellat.

Fig. 4. Humérus d'un animal inconnu *(Euchirosaurus Rochei)*; il est vu sur la face antérieure, aux 5/7 de grandeur; *d.d.* crête deltoïde; *a.a'.* saillies qu'on

Digitized by Google

suppose les rudiments d'une arcade pour le passage d'un vaisseau; la région distale ou inférieure, *i.i.*, est brisée; *s.* saillie pour l'insertion d'un tendon. — Recueilli par M. Roche dans la partie la plus inférieure du terrain permien à Igornay (Saône-et-Loire).

Fig. 4ᵉ. Le même os vu de profil; *t.* tête; les autres lettres comme dans la figure précédente.

M. Jannettaz présente une **Ammonite transformée** *en* **sulfure d'argent** *et en* **argent natif.**

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Sur le **gisement** *de la* **Tourmaline** *aux environs de* **Saint-Malo,**

par **M. Delage.**

La tourmaline se rencontre dans toutes les roches depuis Paramé jusqu'à Saint-Briac, sur toute la grève. A Paramé, on la voit près de la maison des Briques-Rouges, située sur le chemin de Rochebonne à Minic.

On la rencontre à Saint-Malo (carrière de Saint-Joseph) sur la ligne du chemin de fer, dans le granite à grains très-fins, ainsi que sous le grand Belt du côté des remparts. Les roches qui la contiennent n'ont pas de consistance; ce sont du quartz et du gneiss; elles sont à fleur de terre, souvent recouvertes par la grève. L'épaisseur du gisement est de 5 à 10 centimètres.

On la retrouve sous Saint-Énogat; en suivant le chemin des douaniers, de Dinard à Saint-Lunaire, on voit un mur long d'un kilomètre et formant un des côtés d'un enclos de jardin, dont les pierres contiennent beaucoup de tourmaline.

En allant de Saint-Jacut-en-Mer à l'île des Ébiens, on trouve encore un filon de cette roche.

Enfin elle se montre dans les tranchées du chemin de fer de Lamballe à Dol : 1° dans du quartz micacé, à la tranchée de Maujugien; 2° dans du micaschiste noir, dans la tranchée du Bois-Janseon.

M. de Tromelin rappelle que M. de Lapparent a signalé la présence de la tourmaline dans le granite du Mont-Saint-Michel.

Le Secrétaire analyse le mémoire suivant :

Digitized by Google

Danien, Garumnien *et* Dordonien,
par M. H. **Arnaud.**

Lorsqu'on étudie dans le bassin du Sud-Ouest les derniers dépôts de la formation crétacée, on trouve, au sud du département de la Dordogne, un ensemble de couches, principalement arénacées, qui viennent s'intercaler entre les calcaires jaunes à *Hippurites radiosus* et *Radiolites Jouanneti*, et la mollasse à minerai de fer par laquelle le terrain tertiaire débute dans cette région.

Respectées à Beaumont-de-Périgord, indiquées par leurs débris sur la plupart des sommets qui environnent cette ville, ces couches attestent, par la substitution de l'élément arénacé aux dépôts chimiques sur lesquels elles reposent, une modification certaine dans le régime des mers.

Elles sont constituées :

1° A la base, par des sables meubles, verdâtres, de quelques mètres de puissance, passant supérieurement à un grès ferrugineux, dont ils sont quelquefois séparés par une argile verdâtre, aquifère;

2° Au milieu, par un grès friable, passant à un poudingue à gros éléments, avec marnes jaunâtres, au sein desquelles se développe une riche colonie de Rudistes avec *Exogyra Caderensis*, Coq. (*O. Mornasiensis*, Héb. et M.-Ch.), *Claviaster cornutus*, d'Orb., etc.;

3° Au sommet, par des grès ferrugineux plus ou moins agrégés, qui rappellent ceux de la zone inférieure.

Le caractère crétacé du dépôt est d'ailleurs confirmé par la présence, au sein de cette dernière zone, d'une faune exclusivement crétacée et notamment d'Hippurites.

La zone moyenne offre un intérêt particulier. Elle est constituée par des galets d'un grès dolomitique brun, et par des rognons d'un calcaire blanc pur, provenant manifestement d'une formation d'eau douce, dont la présence atteste l'existence contemporaine de lacs voisins et l'invasion de la mer qui s'est assimilé leurs dépôts (1).

Ce phénomène, dont la trace peut être suivie dans la région pyrénéenne et jusqu'en Espagne, permet de préciser avec certitude l'âge des couches au sein desquelles il s'est produit.

Il a été constaté dans les termes suivants par M. Vidal (2) :

« Quand les couches à *Ostrea larva* se furent déposées dans la mer » sénonienne du Nord de la Catalogne, un nouveau mouvement

(1) V. *Mém. Soc. géol. Fr.*. 2e sér., t. X, n° 4, p. 50 et 51.

(2) *Nota acerca del sistemo cretaceo de los Pirineos de Cataluna*, p. 87; 1878.

Digitized by Google

» élévatoire se fit sentir : les eaux salées cédèrent la place à des lacs » d'eau douce, qui, s'étendant du Bas-Aragon par le Haut-Aragon, » Lérida et Barcelone, envahirent la région septentrionale des Pyré- » nées et la rattachèrent au département des Bouches-du-Rhône, cou- » vrant en ce dernier point par de nouveaux sédiments lacustres » (Rognac) les anciens sédiments, lacustres aussi, du Sénonien ; ce fut » l'époque garumnienne. Mais dans le Sud-Est de la France elle fut » marquée par une période de repos, tandis que dans nos contrées, » à Lérida tout au moins, *par suite d'un affaissement du lit des lacs, » la mer y pénétra* et peupla de Rudistes, les uns propres à cette » époque, quelques autres d'origine turonienne, les lits charbonneux » du bassin qui était en voie de se former. Mais finalement les » eaux douces recouvrèrent leur empire ; la mer fut de nouveau » chassée et la sédimentation des couches de lignite put se terminer, » en donnant naissance à un dépôt rutilant, caractéristique tant dans » les Pyrénées que dans les Bouches-du-Rhône. »

Les mêmes observations ont été faites dans la Haute-Garonne par M. Leymerie (1), qui a constaté à l'ouest (Séglan) l'existence, dans le Garumnien inférieur, d'un calcaire marin à *Hippurites radiosus* intercalé entre des couches d'eau douce au-dessus, d'eau saumâtre au-dessous ; et, en se dirigeant vers l'est, la suppression graduelle du dépôt marin et la substitution définitive des argiles rutilantes lacustres caractéristiques du Garumnien.

Ces constatations attestent l'identité du phénomène qui, au sein des eaux douces, dans la région pyrénéenne de France et d'Espagne, a implanté une colonie de Rudistes, et inversement, au sein des grès marins du Sud-Ouest, a ramené les débris du sol lacustre envahi par la mer crétacée. Le faciès même des Rudistes simultanément rappelés dans l'une et l'autre de ces régions confirme cette assimilation. M. Vidal a été frappé du développement exceptionnel des *Sphærulites Toucasi* de Moro, et le même développement anormal se remarque chez les nombreux individus que l'on rencontre dans le poudingue de Beaumont.

La contemporanéité de ces dépôts paraît donc nettement établie et permet de classer les grès qui couronnent la Craie du Sud-Ouest sur l'horizon du Garumnien inférieur.

Mais l'assimilation doit-elle être poussée plus loin, et le Garumnien doit-il être considéré comme l'équivalent complet du Dordonien, de telle sorte que la présence de l'un de ces terrains sur un point soit la preuve de l'exclusion de l'autre ?

(1) *Mémoire sur le type Garumnien, Ann. Sc. géol.*, t. IX, n° 1 ; 1878.

Digitized by Google

Cette conclusion, déduite par M. Vidal de ses études approfondies sur la Craie de Catalogne, paraît trop absolue.

En ce qui touche les deux zones supérieures du Garumnien, leurs équivalents n'ont pas été jusqu'à présent rencontrés dans la région pour laquelle a été créé le Dordonien. M. Hébert, il est vrai, a indiqué (1) des rapprochements possibles entre ces deux zones supérieures et les couches marines de Tercis et d'Audignon; mais quel doit être dans une classification générale le niveau de ces assises? La faune des couches par lesquelles elles se terminent, caractérisée par la présence de genres et d'espèces considérés jusqu'ici comme exclusivement tertiaires, *Schizaster antiquus*, *Echinolampas Michelini* (2), semble bien indiquer le couronnement extrême de la Craie et montrer les anneaux qui la relient à l'Éocène. Il ne paraît donc pas téméraire de les attribuer au Danien supérieur.

Quant aux couches marines sur lesquelles repose le Garumnien, c'est uniquement pour elles qu'à l'origine a été créé le Dordonien; leur lien avec les couches marines garumniennes est attesté par leurs Rudistes et aussi par la présence des *Micropsis* découverts par M. Vidal au-dessous du Garumnien dans les environs de Serchs (3). Mais quelle en est la limite inférieure? Cette recherche ne sera pas inutile, car le Dordonien a été créé avant d'être complétement connu, et l'incertitude de ses limites a fait au début attribuer au Campanien une partie de sa faune.

Lorsque d'Archiac (4) a scindé le Sénonien de d'Orbigny et réparti en deux étages les horizons qui le constituent, il s'est borné à placer dans le premier les calcaires jaunes de Cendrieux, Sainte-Alvère, Saint-Mametz, Lalinde, Beaumont, Mussidan et Barbezieux, auquels il associait, par une fâcheuse confusion, les calcaires jaunes coniaciens de Gourdon, Saint-Cirq et Grolejac, et les calcaires jaunes provenciens de Monsempron, de Fumel et de la vallée de la Lémance

Plus tard, M. Coquand (5) a également détaché les bancs à *Hippurites radiosus* et *Radiolites Jouanneti* d'Aubeterre, du Maine-Blanc et des Phélippeaux, pour en faire son septième horizon de Rudistes, sous le nom de Dordonien, rejetant dans l'étage inférieur la Craie tendre à *Ostrea larva*, *Radiolites crateriformis*, *Conoclypeus Leskei*, qu'il attribuait au Campanien, son sixième horizon de Rudistes.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 642-645.

(2) Leymerie, *Mémoire sur le type Garumnien*; Cotteau, *Descr. des Échinides de la colonie du Garumnien*, *Ann. Sc. géol.*, t. IX, n° 1.

(3) *Op. cit.*, p. 34.

(4) *Études sur la formation crétacée.*

(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 55 et s.

Digitized by Google

Un examen approfondi ne permet pas de maintenir cette séparation : les bancs inférieurs aux calcaires jaunes et aux bancs à Rudistes qui ont éveillé l'attention des auteurs, bien qu'offrant sous le rapport minéralogique des différences moins tranchées que ces derniers avec les calcaires campaniens, s'en détachent néanmoins naturellement par l'interposition de modifications parfaitement saisissables et par l'apparition de la faune caractéristique du Dordonien. C'est donc à ce dernier étage, dont ils forment la zone inférieure, qu'ils doivent être rattachés.

Ces modifications, qui coïncident avec l'invasion de l'*Orbitolites media*, peuvent être facilement observées sur divers points; je me bornerai à en indiquer deux aux extrémités opposées du bassin du Sud-Ouest.

Lorsqu'on suit dans le département de la Charente-Inférieure les falaises de la Gironde, on trouve à Talmont un calcaire blanc, crayeux, plus ou moins altérable, avec bancs siliceux et infiltrations marneuses légèrement teintées de vert, qui constitue le couronnement du Campanien. La faune de cet horizon est caractéristique ; on recueille entre autres fossiles, soit à Caillau, soit à Talmont :

Ostrea semiplana, Sow.,
— *Matheroniana*, d'Orb.,
— *vesicularis major*,
Ananchytes ovata, Lam.,
— *gibba*, Lam.,
Cardiaster ananchytis, d'Orb.,
Offaster pilula, Des.,
Micraster glyphus, Schlüt.,
Cyphosoma Girumnense, Des.,
— *radiatum*, Sorign.,
Goniopygus Royanus, d'Arch.,
Salenia scutigera, Gray, var. *maxima*,
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.,
Crania Ignabergensis, Retz., etc.

A cette faune s'associe, au-dessous de la vieille église de Talmont, le premier représentant de la faune dordonienne :

Orbitolites media, d'Arch.

A soixante-dix mètres de Talmont, le rocher du Bœuf montre, à la partie supérieure de cette zone, une altération attestée par la présence de l'élément arénacé et par quelques veines rougeâtres au sein desquelles apparaît :

Sphærulites alatus, d'Orb.

C'est le début de l'étage dordonien.

Le prolongement de ce banc reparaît à la base de la haute falaise de Meschers; il présente au début de la falaise, du côté est, son maximum de puissance et est représenté par un calcaire gris, arénacé, relativement solide, traversé de bancs assez clairsemés d'*Ostrea vesicularis*, et au sein duquel on recueille :

Digitized by Google

Sphærulites Hœninghausi, Des M.,
— *alatus*, d'Orb.,
Radiolites crateriformis, d'Orb.

Au-dessus prennent naissance :

A. Des marnes grises, altérables, en retrait, attaquées par d'anciennes carrières à la base de la falaise de Meschers, avec :

Chama spondyloïdes, Bayle,
Cyphosoma Verneuili, Cott.

B. Un banc saillant à *Ostrea vesicularis*, faisant cordon ou corniche le long des falaises jusqu'à Terre-Nègre.

En avançant au nord-ouest, ce banc se dédouble et admet une couche calcaire dolomitique, caractérisée par :

Conoclypeus Leskei, Ag.

Dans les bancs à Ostracées apparaissent :

Turritella sinistrorsa, Coq.,
Avellana Royana. d'Orb.,
Nerita rugosa, Hœningh.,
Ostrea larva, Lam.,
— *conirostris*, Münst.,
Hippurites radiosus (H. Espaillaci), Des M.,
Rhynchopygus Marmini, d'Orb.,
Cardiaster ananchytis ?, d'Orb.,
Hemiaster Moulinsianus, d'Orb.,
Cyphosoma Verneuili, Cott.,
— *minus*, Arn.,
— *propinquum*, Arn.,
Etc.

Cet ensemble de couches, qui constitue les nos 5 à 7 de la coupe du château d'Aubeterre, a été rejeté par M. Coquand dans l'étage campanien (1) et reposerait, suivant lui, sur le Santonien, H, auquel il attribue les calcaires à silex réellement constitutifs du Campanien supérieur.

Au-dessus de cet horizon prennent naissance les calcaires du Dordonien moyen, calcaires par lesquels débuterait l'étage, suivant les auteurs que j'ai cités. L'unité de faune des couches que je viens de décrire et de celles qui leur succèdent en justifie l'attribution à un même étage.

Si des rives de la Gironde on se transporte à l'autre extrémité du bassin, on retrouve près de Belvès (Dordogne) les traces de la première apparition du Dordonien.

Les tranchées de Fongauffier et de Combecave (chemin de fer de Périgueux à Agen) sont ouvertes dans un calcaire marneux, bleu, traversé de cordons de silex, avec *Ostrea Matheroniana, Rhynchonella globata, Terebratula Nanclasi* et grandes Alvéolines; à ces Foraminifères vient s'associer dans les couches supérieures, déjà arénacées et caractérisées par des lentilles cristallines :

(1) *Descr. phys., géol., pal. et min. du dép. de la Charente*. p. 512-514.

Digitized by Google

Orbitolites media, d'Arch.

Un banc de sable verdâtre, friable, couronne les tranchées et sépare nettement le Dordonien de l'étage qui l'a précédé; il recèle avec de petits *Hemiaster (H. nasutulus?)* :

Rhynchopygus Marmini, d'Orb.

Les grandes Alvéolines viennent s'éteindre à la base des calcaires qui les recouvrent.

La constitution de ces calcaires marneux, bleuâtres, avec rognons de silex, présente à une observation superficielle des caractères très-voisins de ceux des calcaires campaniens ; mais la faune dordonienne s'y traduit, entre autres fossiles, par :

Hemiaster Moulinsianus, d'Orb., | *Conoclypeus orbicularis*, Arn.

Ils se poursuivent avec les mêmes caractères jusqu'à l'apparition des calcaires jaunes, dont ils se séparent par l'interposition d'un lit de marnes aquifères.

On les retrouve dans cette région avec les mêmes caractères : à Bigaroque, près du Buisson, près de Saint-Avit-Sénieur, à Bannes, à Lalinde, où ils ont été placés par Des Moulins et d'Archiac dans le second étage de ce dernier auteur, comme l'horizon correspondant de la Charente a été rejeté par M. Coquand dans le Campanien.

Entre les points extrêmes qui viennent d'être indiqués, l'horizon inférieur du Dordonien peut être étudié :

Dans la vallée de l'Isle, dans les tranchées du chemin de fer de Périgueux à Coutras, entre Mauriac et Planèze, à la station de Neuvic, à Valay, et à la partie inférieure de la tranchée de Sourzac, avec :

Scaphites pulcherrimus, Rœm.,
Avellana Royana, d'Orb.,
Nerita rugosa, Hœningh.,
Turritella sinistrorsa, Coq.,
Infundibulum cretaceum, d'Orb.,
Rhynchonella vesicularis, Coq.,
Waldheimia Clementi, Coq.,
Pyrina flava, Arn.,
Conoclypeus Leskei, Ag.,
Etc.;

Dans la vallée de la Dronne, entre Sainte-Aulaye et Puyvigier sur la rive gauche, et entre Aubeterre et Le Grelis sur la rive droite; il fournit dans cette vallée une pierre de taille glauconieuse, facilement altérable, employée aux constructions locales.

Dordonien moyen.

Le Dordonien moyen a servi de type pour la création de l'étage : il comprend les calcaires jaunes, premier étage de M. d'Archiac, des

Digitized by Google

arrondissements de Bergerac, Ribérac et Barbezieux, et les bancs à *Hippurites radiosus* et *Radiolites Jouanneti* de M. Coquand.

Son faciès paraît au premier abord le séparer du Dordonien inférieur; mais les observations qui précèdent montrent que, si les caractères minéralogiques diffèrent, la faune rétablit le lien en apparence interrompu. La modification, attestée au sud du bassin par la substitution des calcaires jaunes aux marnes bleues à silex et par l'intercalation des marnes aquifères, s'atténue du reste graduellement vers le nord et, à Royan notamment, il devient difficile de détacher minéralogiquement des bancs à *Ostrea vesicularis* les calcaires blancs ou jaunâtres à *Radiolites crateriformis*, deuxième banc, qui leur succèdent.

Le Dordonien moyen se compose de roches dolomitiques, blanchâtres, jaunes ou rougeâtres, avec ou sans silex, principalement caractérisées par les Rudistes qu'elles recèlent :

Hippurites radiosus major, Des M.,
Sphærulites alatus, d'Orb..
— *Sæmanni*, Bayle,
— *Hœninghausi*, Des M.,
Radiolites Royanus, d'Orb.,
Radiolites fissicostatus, d'Orb.,
— *acuticostatus*, d'Orb.,
— *crateriformis*, d'Orb.,
— *Jouanneti*, Des M.

A ces Rudistes, dont la plupart sont spéciaux à l'étage, s'associent d'autres fossiles également caractéristiques du Dordonien et parmi les Échinodermes :

Hemipneustes striatoradiatus?, d'Orb.,
Faujasia Faujasi, d'Orb.,
— *apicalis*, d'Orb.,
— *longa*, Arn.,
Cassidulus lapis-cancri, Lam.,
Hemiaster prunella, Des.,
Hemiaster Moulinsianus, d'Orb..
Conoclypeus acutus, Ag.,
Cyphosoma pulchellum, Cott.,
— *Desmoulinsi*, Cott.,
— *Raulini*, Cott.,
Etc.

Le Dordonien moyen se montre sur les falaises de la Gironde entre Terre-Nègre et Meschers; il reparaît dans la Charente-Inférieure près de Montendre, occupe la région limitée au midi par Sainte-Aulaye, Mussidan, Bergerac, Beaumont et Belvès, et, en remontant au nord, par Le Buisson, Le Bugue, Cendrieux, Vergt, Neuvic, Aubeterre, Barbezieux et Archiac.

Si maintenant on compare les assises que je viens de décrire à celles sur lesquelles repose le Garumnien dans les Pyrénées, tant françaises qu'espagnoles, on est frappé des rapports qui les unissent.

Ce sont dans les Pyrénées :

1° Au sommet, des marnes grises ou bleues, passant à des calcaires jaunes ou bruns, marneux ou arénacés, avec :

Digitized by Google

Nerita rugosa, Hœningh.,
Ostrea larva, Lam.,
Hippurites radiosus, Des M.,
Thecidea radiata, Defr.,
Waldheimia Clementi, Coq.,
Terebratella Santonensis, d'Orb.,
Hemipneustes striatoradiatus, d'Orb.,
— *Pyrenaïcus*, Hébert,
— *Leymeriei*, Héb. (1);

C'est-à-dire la faune du Dordonien moyen;

Et 2° au-dessous, des calcaires marneux ou arénacés, caractérisés par des Huîtres auriculaires plus abondamment répandues, dans le Sud-Ouest, dans le Dordonien inférieur, zone du *Conoclypeus Leskei*.

Les deux premiers termes du Dordonien sont donc également représentés dans le Sud-Ouest et dans les Pyrénées par des couches marines dont la faune atteste la contemporanéité; l'assimilation du Garumnien au Dordonien ne peut dès lors être étendue au-dessous de la troisième zone, c'est-à-dire du Dordonien supérieur.

Les relations stratigraphiques du Danien, du Garumnien et du Dordonien peuvent donc être résumées par le tableau ci-contre (p. 86).

J'ai indiqué ailleurs (2) comment l'horizon que représente ce tableau se détache du Campanien par l'apparition d'une nouvelle faune. Les Rudistes qui peuplent le premier de ces étages prêtent à la légitimité de cette séparation un remarquable appui. Indépendamment des espèces qui prennent naissance dans le Dordonien, on y constate le retour de Rudistes signalés dans le Provencien du Sud-Ouest et dont l'émigration, provoquée par la révolution qui inaugura la Craie supérieure, a persisté jusqu'au début du Dordonien; la cause qui a amené dans le bassin la faune dordonienne a rappelé en même temps ces Rudistes exilés pendant les deux premières périodes (Coniacien-Santonien et Campanien).

Au nombre de ces Rudistes connus dans le Provencien du Sud-Ouest se trouvent :

Radiolites irregularis, d'Orb.,
Sphærulites alatus, d'Orb.,
Sphærulites Toucasi, Bayle,

Et parmi ceux qui les accompagnent dans l'horizon contemporain de la Provence :

Radiolites acuticostatus, d'Orb.

Que sont devenus ces Rudistes pendant cette période intermédiaire? Ils ont certainement vécu quelque part et leur découverte dans une

(1) L'identité d'horizon de ces trois espèces est, ainsi qu'on pouvait le prévoir, précisée par les observations de M. Vidal *(op. cit.)*.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VI, p. 205 et s.

Digitized by Google

	EUROPE SEPTENTRIONALE.	HAUTE-GARONNE ET CATALOGNE.	BASSIN DU SUD-OUEST.
DANIEN — *supérieur.*	Formation marine : calcaire de Faxœ, etc.	GARUMNIEN — *supérieur.* : Formation marine de la Haute-Garonne : colonie de M. Leymerie.	
		GARUMNIEN — *moyen.* : Formation d'eau douce : calcaire à silex.	
		GARUMNIEN — *inférieur.* : Formation saumâtre : *Sphærulites Leymeriei*, *S. Toucasi*, etc.	DORDONIEN — *supérieur.* : Formation marine : grès et poudingue de Beaumont-de-Périgord ; *Sphærulites Toucasi*, etc.
DANIEN — *moyen.*	Formation marine : calcaire à *Hemipneustes*, *Hippurites radiosus*, etc., de Maestricht, etc.	Formation marine : calcaire à *Hemipneustes*, etc., de la Haute-Garonne et de la Catalogne.	DORDONIEN — *moyen.* : Formation marine : calcaire à *Hemipneustes*, *Hippurites radiosus*, etc., des Charentes et de la Dordogne.
DANIEN — *inférieur.*	Formation marine : calcaire à *Conoclypeus Leskei*, etc., de Maestricht, etc.	Formation marine : calcaires et marnes à Ostracées auriculaires de la Haute-Garonne et de la Catalogne.	DORDONIEN — *inférieur.* : Formation marine : calcaires à *Conoclypeus Leskei* et Ostracées auriculaires des Charentes et de la Dordogne.

Digitized by Google

autre région pourra un jour troubler l'harmonie des faunes exclusives rêvées par quelques géologues. La note de M. Vidal montre la difficulté de tracer au nord de l'Espagne une ligne précise de démarcation entre le Provencien et la Craie supérieure; la situation de la région étudiée par le savant Ingénieur et son éloignement du siège de la révolution qui en France inaugura la Craie supérieure expliquent l'atténuation des effets qu'elle a provoqués, et apprennent comment la faune éteinte sur un point persiste à une certaine distance. Les travaux de MM. Cotteau, Peron et Gauthier sur les Échinides d'Algérie prouvent à leur tour l'impossibilité d'y établir dans le Cénomanien la scission en Rhotomagien et Carentonien, et montrent la persistance de la faune inférieure à un niveau qu'elle n'a pas atteint dans le Nord. Inversement, les grands Rudistes de la zone à *Radiolites cornupastoris* du Midi n'ont fait dans le Sud-Ouest leur apparition dans l'Angoumien moyen, avant le dépôt des calcaires à *R. lumbricalis*, que dans le voisinage des courants suivis par les sources thermales dont la température hâtait leur immigration.

Il y a donc, pour la fixation des niveaux géologiques, d'autres éléments que la détermination de tel ou tel fossile; c'est sur l'étude de ces éléments multiples que sont basées les relations du tableau que j'ai l'honneur de présenter à la Société.

Séance du 6 janvier 1879.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. A. Sismonda et se fait l'interprète des regrets que cette mort cause à la Société.

Le Trésorier présente les Comptes de l'exercice 1877-78 et le projet de Budget pour l'exercice 1878-79, tel qu'il a été arrêté par le Conseil dans sa séance du 9 décembre dernier.

Digitized by Google

Budget *pour l'année* 1878-79

(du 1er novembre 1878 au 31 octobre 1879).

RECETTES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N° des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES PRÉVUES pour 1877—78	RECETTES EFFECTUÉES en 1877—78	RECETTES PRÉVUES pour 1878—79
§ 1. Produits des réceptions et des cotisations.	1	Droits d'entrée et de diplôme	700 fr. »	600 fr. »	600 fr. »
	2	Cotisations de l'année courante	9,900 »	9,140 »	9,900 »
	3	— arriérées	750 »	930 »	1,500 »
	4	— anticipées	500 »	302 »	400 »
	5	— à vie	1,200 »	1,500 »	1,200 »
§ 2. Produits des publications.	6	Vente du *Bulletin*	1,200 »	1,692 30	1,200 »
	7	— des *Mémoires*	1,000 »	620 50	800 »
	8	— de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*	20 »	15 »	20 »
	9	Recettes extraordinaires relatives au *Bulletin*	»	»	»
	10	Allocation ministérielle	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	11	Souscription ministérielle aux *Mémoires*	600 »	600 »	600 »
§ 3. Recettes diverses.	12	Revenus	3,950 »	3,994 40	4,060 »
	13	Loyer, chauffage, éclairage des Sociétés météorologique, mathématique, etc.	3,550 »	3,625 »	3,600 »
	14	Recettes diverses	50 »	49 60	50 »
		Totaux	24,420 »	24,068 80	24,930 »

DÉPENSES.

DÉSIGNATION des CHAPITRES.	N° des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES PRÉVUES pour 1877—78	DÉPENSES EFFECTUÉES en 1877—78	DÉPENSES PRÉVUES pour 1878—79
§ 1. Personnel.	1	Agent	»	»	»
	2	Garçon : gages	1,000 fr. »	1,000 fr. »	1,000 fr. »
	3	— : gratification	200 »	400 »	200 »
§ 2. Frais de logement.	4	Loyer ; contributions ; assurances.	4,729 »	5,113 25	5,300 »
	5	Chauffage ; éclairage	600 »	594 70	600 »
§ 3. Matériel.	6	Mobilier	600 »	549 55	600 »
	7	Bibliothèque	800 »	601 35	800 »
§ 4. Publications.	8	*Bulletin* : impression ; planches	8,000 »	6,578 30	10,000 »
	9	— : port	2,000 »	1,454 97	1,800 »
	10	*Mémoires*	3,000 »	3,708 55	3,000 »
§ 5. Dépenses diverses.	11	Frais de bureau, de circulaires, etc.	1,000 »	694 84	1,000 »
	12	Ports de lettres	350 »	223 41	300 »
	13	Placement de cotisations à vie.	1,200 »	1,508 25	1,200 »
	14	Prix Viquesnel	310 »	316 95	310 »
	15	Dépenses diverses	50 »	155 65	50 »
		Totaux	23,830 »	22,899 77	26,160 »

Digitized by Google

En résumé :

NATURE DES RECETTES.	RECETTES					
	PRÉVUES pour 1877—78		EFFECTUÉES en 1877—78		PRÉVUES pour 1878—79	
§ 1. Produits des cotisations	13,050fr	»	12,472fr	»	13,600fr	»
§ 2. — des publications	3,820	»	3,927	80	3,620	»
§ 3. Recettes diverses	7,550	»	7,669	»	7,710	»
Totaux	24,420	»	24,068	80	24,930	»

Les recettes effectuées du 1er novembre 1877 au 31 octobre 1878 étant de 24,068fr 80
L'encaisse au 31 octobre 1877 de 651 49

Le total général des recettes est de..... 24,720 29

NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES					
	PRÉVUES pour 1877—78		EFFECTUÉES en 1877—78		PRÉVUES pour 1878—79	
§ 1. Personnel	1,200fr	»	1,400fr	»	1,200fr	»
§ 2. Frais de logement	5,320	»	5,707	95	5,900	»
§ 3. Matériel	1,400	»	1,150	90	1,400	»
§ 4. Publications	13,000	»	11,741	82	14,800	»
§ 5. Dépenses diverses	2,910	»	2,899	10	2,860	»
Totaux	23,830	»	22,899	77	26,160	»

Les recettes pour 1877-78 étant de 24,720fr 29
Les dépenses de..... 22,899 77

Il restait en caisse au 31 octobre 1878..... 1.820 52
Les recettes prévues pour 1878-79 étant de..... 24,930 »

Le total général des recettes pour 1878-79 peut être évalué à..... 26,750 52
Les dépenses prévues étant de..... 26,160 »

L'excédant des recettes sur les dépenses au 31 octobre 1879 peut être évalué à..... 590 52

Après quelques observations de M. Gillot, le projet de Budget est adopté par la Société, et les comptes de 1877-78 sont renvoyés à l'examen de la Commission de Comptabilité.

Il est procédé à l'élection du Président pour l'année 1879.

M. Daubrée ayant obtenu 126 voix sur 172 votants, est proclamé président pour l'année 1879.

Digitized by Google

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. DE LAPPARENT, LORY, VÉLAIN, POMEL.

Secrétaire pour la France : M. DOUVILLÉ.

Vice-Secrétaire : M. Marcel BERTRAND.

Membres du Conseil : MM. Alb. GAUDRY, BROCCHI, DELESSE, SAUVAGE, DE ROYS, CHAPER.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés pour l'année 1879 de la manière suivante :

Président : M. DAUBRÉE.

Vice-Présidents :

MM. DE LAPPARENT.
LORY.
MM. VÉLAIN.
POMEL.

Secrétaires :

MM. DOUVILLÉ, pour la France.
OUSTALET, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires :

MM. VASSEUR.
Marcel BERTRAND.

Trésorier :

M. BIOCHE.

Archiviste :

M. DANGLURE.

Membres du Conseil :

MM. Edm. PELLAT.
PARRAN.
P. FISCHER.
BENOÎT.
TOURNOUËR.
HÉBERT.
MM. Alb. GAUDRY.
BROCCHI.
DELESSE.
SAUVAGE.
DE ROYS.
CHAPER.

Dans sa séance du 9 décembre 1878, le Conseil a composé les commissions pour l'année 1879 de la manière suivante :

1° *Commission du Bulletin :* MM. Sauvage, Pellat, Tournouër, Delesse, Brocchi.

2° *Commission des Mémoires :* MM. Hébert, Gaudry, Michel-Lévy.

3° *Commission de Comptabilité :* MM. Pellat, Jannettaz, Ferrand de Missol.

4° *Commission des Archives :* MM. Gervais, de Roys, Moreau.

Digitized by Google

Séance du 13 *janvier* 1879.

PRÉSIDENCE DE M. ALB. GAUDRY, *puis de* M. DAUBRÉE.

M. Brocchi, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Alb. Gaudry, président sortant, invite M. Daubrée, élu président pour 1879, à le remplacer au fauteuil.

M. Daubrée remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant de nouveau à la présidence.

Le Président annonce une présentation.

M. **Douvillé** présente à la Société, de la part de M. **Bayle**, l'**atlas** *du IVe volume de l'***Explication** *de la* **Carte géologique de la France** (V. la *Liste des dons)*; on sait que ce volume doit être consacré à la Paléontologie. L'atlas comprend 158 planches dans lesquelles ont été réunis les fossiles principaux des terrains, et 18 planches de végétaux du terrain houiller, dues à la collaboration de M. **Zeiller**. Chacune de ces planches est accompagnée d'une légende explicative.

M. Douvillé appelle l'attention de la Société sur la nomenclature adoptée par M. Bayle; il signale en particulier les genres nouveaux qui figurent dans cet ouvrage et les espèces types de chacun d'eux :

Zeilleria (Terebratula cornuta, Sow.), *Trigeria* (T. Adrieni, Vern.), *Uncinulus* (Rhynchonella subwilsoni, d'Orb.);

Gonioteuthis (Belemnites quadratus, Defr.), *Pachyteuthis* (B. excentralis, Y. et B.), *Megateuthis* (B. giganteus, Schl.), *Dactyloteuthis* (B. irregularis, Schl.), *Cylindroteuthis* (B. Puzosi, d'Orb.), *Belemnopsis* (B. sulcatus, Miller), *Duvalia* (B. dilatatus, Blainv.);

Jovellania (Orthoceras Buchi, Vern.);

Haaniceras (Ceratites, Haan, *non* Tournefort) (C. nodosus, Brug.), *Pachyceras* (Ammonites Lalandei, d'Orb.), *Puzosia* (A. planulatus, Sow.), *Sphæroceras* (A. Brongniarti, Sow.), *Reineckeia* (A. anceps, Rein.), *Sonneratia* (A. Dutemplei, d'Orb.), *Schlotheimia* (A. angulatus, Schl.), *Pictonia* (A. Cymodoce, d'Orb.), *Parkinsonia* (A. Parkinsoni, Sow.), *Echioceras* (Ophioceras, Hyatt, *non* Ophidioceras, Barr.) (A. rarecostatus, Zieten), *Lillia* (A. Lilli, Hauer), *Ludwigia* (A. Murchisonæ, Sow.), *Waagenia* (W. propinquans, Bayle, = A. cf. Sowerbyi, Miller), *Neumayria* (A. trachynotus, Opp.);

Crassinella (Astarte obliqua, Lam.), *Lapeirousia* (Radiolites Jouan-

Digitized by Google

neti, Des Moul.), *Myophorella* (Trigonia nodulosa, Lam.), *Pseudopecten* (Pecten æquivalvis, Sow.), *Actinostreon* (Ostrea solitaria, Sow.), *Ceratostreon* (O. Matheroni, d'Orb.), *Rhynchostreon* (R. Chaperi, Bayle, = O. columba, auct.), *Aetostreon* (O. latissima, Lam., = O. aquila, auct.);

Papula (Cidaris, auct., *non* Klein) (C. sceptrifera, Mant.).

Le genre *Waagenia* ayant été créé par M. Neumayr pendant l'impression de l'ouvrage, pour un autre groupe d'Ammonites (1), M. Bayle propose d'appliquer au *W. propinquans (A.* cf. *Sowerbyi)* le nom générique de *Sonninia.*

M. Zeiller fait la communication suivante :

*Présentation de l'***Atlas** *du tome IV de l'***Explication** *de la* **Carte géologique** *de la* **France,** *et Note sur le genre* **Mariopteris,**

par M. R. **Zeiller.**

Pl. V et VI.

Je me joins à M. Bayle pour offrir à la Société l'Atlas du tome IVe de l'*Explication de la Carte géologique de la France,* dont j'ai fait la deuxième partie, comprenant 18 planches et consacrée aux végétaux fossiles les plus importants du terrain houiller. J'y ai fait figurer au moins une espèce de chacun des genres principaux de la flore houillère, et je me suis attaché à représenter surtout les espèces les plus propres à servir à la distinction des niveaux, adoptant la division en trois grands étages proposée par M. Grand'Eury, avec lequel je suis complétement d'accord pour l'établissement de ces subdivisions et pour la composition de la flore de chacune d'elles. Ces 18 planches comprennent 50 espèces, dont 2 du terrain anthracifère ou houiller inférieur, 22 du terrain houiller moyen (Nord de la France), 21 du terrain houiller supérieur (Saint-Étienne, Alais, Carmaux, Ahun, Commentry, Decize, Saint-Pierre-Lacour), 2 communes à ces deux étages, et 3 du terrain permien. Grâce aux beaux échantillons donnés à l'École des Mines par MM. du Souich, Grand'Eury, le docteur Chaussat, et par quelques directeurs de mines, grâce aussi à l'habile concours de MM. Cuisin et Formant, j'ai pu donner de bonnes figures de ces diverses espèces, dont plusieurs n'avaient encore été représentées qu'incomplétement.

(1) *Jahrb. K. K. geol. Reichs.*, t. XXVIII, p. 37; 1878.

Digitized by Google

Cuisin lith.

Imp. Becquet, Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

Tusin lith. Imp. Becquet, Paris.

Mariopteris latifolia, Brongniart (sp.)
(Réduit à 2/3)

Digitized by Google

Digitized by Google

J'ai dû, comme M. Bayle, changer les noms habituellement attribués à quelques espèces, mais en petit nombre, soit pour satisfaire à la loi du droit de priorité posée, dès 1813, par de Candolle dans sa *Théorie élémentaire de la Botanique,* soit parce que les noms communément usités se trouvaient employés à tort.

Je ne crois pas utile d'entrer ici dans d'autres explications sur ces changements, qui seront discutés dans le texte, actuellement à l'impression. Mais je désirerais donner dès à présent à la Société quelques détails sur un genre nouveau, que j'ai créé, sous le nom de *Mariopteris* (Pl. CLXVII, fig. 1-5), pour le *Pecopteris nervosa,* Brongniart, et qui répond à un groupe particulier de Fougères du terrain houiller moyen, rangées primitivement, les unes dans le genre *Pecopteris,* telles que les *P. nervosa* et *P. muricata* de Brongniart, les autres dans le genre *Sphenopteris,* telles que les *S. latifolia* et *S. acuta* de Brongniart. Elles présentent toutes ce caractère, que les feuilles qui composent leurs frondes sont divisées en quatre pennes, portées par un pétiole commun qui se bifurque à son sommet en deux rameaux nus, bifurqués eux-mêmes à leur tour en deux branches, dont chacune constitue l'axe d'une des pennes. Ces pennes sont généralement bipinnées, composées de pinnules divisées en lobes peu profonds ou entières, tantôt contractées à la base, tantôt soudées au rachis par leur base et s'unissant même en partie les unes aux autres. Les pinnules, et parfois les lobes, sont parcourus par une nervure médiane nette, qui se prolonge jusqu'à leur sommet et de laquelle se détachent, sous des angles aigus, des nervures secondaires se subdivisant par dichotomie et atteignant obliquement le bord du limbe. La pinnule placée à la base de chaque penne secondaire, du côté inférieur, est d'ordinaire plus développée que les autres et pinnatifide ou lobée.

Par leur nervation, ces Fougères se rapprochent un peu du groupe des Névroptéridées et pourraient être placées dans le voisinage des *Callipteris;* mais le mode de division de leurs feuilles les distingue de ce genre, comme de tous les autres.

M. Stur a indiqué, en 1876, pour les quatre espèces précitées, cette division des feuilles en quatre pennes (1); il les a, depuis, placées dans son genre *Diplothmema* (2), sur lequel je crois nécessaire de donner d'abord quelques détails.

Ce genre comprend essentiellement les *Sphenopteris* du groupe des *S. dissecta, S. elegans, S. furcata, S. alata* de Brongniart, à pinnules découpées en lobes linéaires ou cunéiformes, tantôt aigus, tantôt

(1) *Verhandl. der K. K. geol. Reichs.,* 1876, p. 276.
(2) *Culm-Flora (Abhandl. d. K. K. geol. Reichs.),* 2e part., p. 121.

Digitized by Google

tronqués au sommet, parcourus par des nervules simples ou très-peu divisées.

M. Stur a reconnu que dans toutes ces espèces on trouve d'une façon constante deux pennes opposées, portées par un pétiole nu qui se bifurque à son sommet, sous un angle assez ouvert, en deux branches arquées vers le haut, constituant chacune l'axe d'une des pennes, ainsi que Gutbier l'avait indiqué, dès 1835, pour son *Sphenopteris membranacea* (1). Ces pennes sont bi-, tri-, ou même quadripinnées. M. Stur regarde cet ensemble de deux pennes avec leur pétiole commun comme représentant la fronde entière, et les pétioles de ces frondes comme naissant d'un tronc vertical sur lequel ils étaient disposés, tantôt en deux séries diamétralement opposées, tantôt en spirale. Il rapproche les *Diplothmema* du genre vivant *Rhipidopteris*, qui a des frondes de petite taille divisées habituellement en deux lobes principaux partagés à leur tour en segments profonds, digités et fréquemment dichotomes. Quant à la fructification, il est disposé à la voir dans un petit corps ovale, placé dans la fourche des deux pennes au sommet du pétiole commun, qu'il a observé dans son *Diplothmema subgeniculatum*.

Je dois faire remarquer ici que l'axe auquel viennent s'attacher les pétioles nus de ces feuilles bipartites m'a paru, notamment sur les échantillons de *D. dissectum* que j'ai vus au Muséum, présenter plutôt le caractère d'un rachis primaire que d'un tronc véritable : les pétioles eux-mêmes n'offrent à leur base aucune trace d'articulation et semblent, au contraire, des subdivisions continues de l'axe qui les porte; ils affectent presque toujours une disposition distique, et, pour ceux qui sont rangés en spirale, cela peut n'être que le résultat d'une torsion. Je crois qu'on pourrait regarder les *Diplothmema* comme ayant porté des frondes de grande taille, composées d'un rachis primaire épais, émettant des rameaux alternes nus, bifurqués à leur sommet en deux pennes bi-, tri-, ou quadripinnées, mais dont le degré de division diminuait sans doute vers le sommet de la fronde.

Il existe, dans la flore actuelle, un genre qui présente un mode de végétation très-analogue, pour ne pas dire identique, le genre *Lygodium*. Ses frondes, très-développées, naissant d'un rhizôme horizontal, sont composées d'un rachis primaire, habituellement grimpant et qu'on a longtemps considéré comme une tige; de ce rachis se détachent des rameaux alternes, nus, bifurqués au sommet en deux branches, dont chacune constitue l'axe d'une penne ou bien se bifurque à

(1) Von Gutbier. *Versteinerungen des Zwickauer Schwarzkohlengebirges*, p. 35, pl. XI, fig. 2.

Digitized by Google

son tour. La forme des pennes est assez variable, mais le mode de fructification est constant, et la nervation présente aussi dans toutes les espèces les mêmes caractères. Seulement, dans les *Lygodium*, les rameaux détachés du rachis primaire, et qui portent les paires de pennes, sont très-courts, atteignant au plus un centimètre, tandis que dans les *Diplothmema* ils sont beaucoup plus développés. Enfin, dans les *Lygodium* on observe généralement un bourgeon dans l'angle de la bifurcation des deux pennes, au sommet du pétiole commun. Il me semble que l'on peut, avec assez de vraisemblance, regarder aussi comme un bourgeon, plutôt que comme une fructification, le corps ovale observé à cette même place dans le *Diplothmema subgeniculatum*.

M. Stur divise son genre *Diplothmema* en plusieurs groupes, parmi lesquels on peut en distinguer trois principaux.

Le premier, dont il donne comme type son *D. Schützei*, comprend entre autres, comme je l'ai dit, les *Sphenopteris elegans*, *S. dissecta*, *S. furcata*, etc.

Le second, ayant pour type le *S. distans*, Sternberg, comprendrait notamment le *S. Schlotheimi*, Brongniart, qui, d'après l'un des échantillons figurés par Andræ (sous le nom de *S. obtusiloba*), présente bien les caractères des *Diplothmema*, savoir un pétiole nu, bifurqué à son sommet en deux pennes tripinnées. A la même section appartiendrait, à mon avis, le *Sphenopteris nummularia*, Gutbier, dont la figure type indique le même mode de division. M. Stur y place également plusieurs espèces, très-analogues sans doute par la forme de leurs pinnules et par leur nervation, mais dont la réunion à ce genre n'est pas encore tout à fait démontrée, et qui ont peut-être des frondes différemment constituées, comme par exemple le *S. obtusiloba*, Brongniart (*S. irregularis*, Andræ). Quoi qu'il en soit, cette seconde section diffère déjà tellement de la première par ses pinnules à lobes arrondis, à limbe très-développé, parcourues par des nervures dichotomes nombreuses, qu'il conviendrait peut-être d'en faire un genre à part.

Dans le dernier groupe, M. Stur place les *Pecopteris nervosa* et *P. muricata*, avec les *Sphenopteris latifolia* et *S. acuta*, et il indique son *Diplothmema Mládeki* comme étant le type de ce groupe. Mais cette espèce, à mon avis, devrait beaucoup plutôt rentrer dans la section du *D. Schützei*, et en tout cas on ne saurait la rapprocher des espèces que je range dans le genre *Mariopteris*. Dans les feuilles du *D. Mládeki*, le pétiole commun se bifurque à son sommet, sous un angle d'environ 50°, en deux pennes tripinnées, feuillées dès la base, à pinnules divisées en minces lobes linéaires. Le seul caractère particulier que présentent ces pennes, c'est que la penne secondaire la

Digitized by Google

plus basse, du côté extérieur par rapport à la bifurcation, est plus longue que toutes les autres; mais elle est parallèle à ses voisines et bipinnée comme elles, de telle sorte que le pétiole commun ne porte bien réellement que deux pennes. Dans les *Mariopteris* il se divise d'abord en deux rameaux nus, portant chacun deux pennes présentant exactement le même degré de division; la penne extérieure par rapport à la première bifurcation n'a qu'accidentellement son axe parallèle aux divisions de la penne intérieure, et ne peut nullement être considérée comme une penne secondaire plus divisée que les autres; il y a bien réellement quatre pennes de même ordre et de même importance.

C'est là, ce me semble, une différence assez grande pour légitimer la création d'un genre spécial, distinct du genre *Diplothmema;* en outre, la forme et le mode de nervation des pinnules distinguent nettement ce groupe, aussi bien des *Diplothmema* de la section du *D. distans* que de ceux de la section du *D. Schützei.* M. Brongniart avait, du reste, dans la collection du Muséum, classé ces quatre espèces, *Pecopteris nervosa* et *P. muricata, Sphenopteris latifolia* et *S. acuta,* sous un nom générique spécial, *Heteropteris,* qu'il n'a pas publié et qui ne peut être conservé, ayant été employé dès 1821 par Humboldt, Bonpland et Kunth pour un genre de Malpighiacées. Il y avait placé également son *Pecopteris Loshii,* qui a en effet avec les espèces précédentes la plus grande analogie: la figure 6 de la planche XCVI de l'*Histoire des Végétaux fossiles* montre bien deux pennes naissant d'un même point; mais il n'est pas possible, même sur l'échantillon type, de s'assurer si ces deux pennes représentent une feuille entière, ou seulement la moitié d'une feuille comme dans les vrais *Mariopteris.*

La figure 5 de la planche CLXVII de l'*Atlas* que je présente à la Société représente un échantillon de *Mariopteris muricata* montrant assez nettement la division en quatre pennes : on voit le pétiole commun se bifurquer sous un angle de près de 180°; l'une des branches est rompue à peu de distance, mais l'autre se bifurque à son tour, et l'on voit une assez grande étendue des deux pennes auxquelles elle donne naissance, pour s'assurer qu'il y a bien là deux pennes bipinnées de valeur égale.

L'École des Mines a reçu, d'ailleurs, récemment divers envois de végétaux houillers du Pas-de-Calais, parmi lesquels se sont trouvés de magnifiques échantillons présentant des feuilles presque entières avec leurs quatre pennes portées par un pétiole commun, bifurqué à son sommet. La plupart appartiennent au *M. nervosa,* qui paraît avoir été l'espèce la plus répandue; le plus bel exemplaire que j'en aie vu vient des mines de Bully-Grenay; il avait figuré à l'Exposition de

Digitized by Google

1878 et a été donné à l'École des Mines par MM. Dumont, ingénieur en chef, et Crépin, ingénieur de ces houillères. J'ai pu en dégager le pétiole et le suivre jusqu'à son insertion sur le rachis primaire (Pl. V, fig. 1); ce rachis, large de 14 millimètres, est marqué, ainsi que le pétiole lui-même, de petites cicatricules transversales, correspondant sans doute à des écailles. Le pétiole est manifestement continu avec le rachis, qui ne peut donc être considéré comme une tige; il a environ 13 cent. de longueur; il n'est conservé que sur 9 à 10 cent., mais on le suit sur le reste de l'échantillon, qui est en contre-empreinte, à la saillie correspondant au creux qu'il avait formé dans la vase où il a été enseveli. On distingue sa division, sous un angle d'environ 140°, en deux rameaux nus, de 2 cent. de longueur, qui se divisent à leur sommet en deux pennes bipinnées. D'autres échantillons de la même espèce que j'ai eus entre les mains montrent des pennes plus petites, bipinnées à la base, mais simplement pinnées au sommet par suite de la soudure de plus en plus complète des pinnules, qui forment par leur réunion des pennes simples, à bord sinué ou même entier; d'autres enfin sont seulement garnies de grandes pinnules simples et présentent tout au plus à la base, du côté extérieur par rapport à la bifurcation principale, une ou deux pennes garnies de petites pinnules incomplétement soudées. Un échantillon de Bully-Grenay (Pl. V, fig. 2) montre ainsi deux pennes constituant une moitié de feuille, qui offrent bien nettement cette disposition.

Il est clair que ces modifications dans le degré de division des pennes ne peuvent correspondre qu'à des variations de position de celles-ci dans une seule et même fronde, et ne s'expliqueraient pas s'il fallait admettre que la réunion des quatre pennes constitue une fronde entière; la fronde des *Mariopteris* était certainement composée d'une succession de pennes quadripartites, dont les plus basses étaient les plus grandes et les plus divisées, et qui diminuaient de grandeur vers le sommet de la fronde, en même temps que leurs pinnules se soudaient les unes aux autres de plus en plus complétement. Ces divers modes de division ont servi de base à l'établissement d'espèces différentes, *Pecopteris Sauveuri*, Brongniart, *P. subnervosa*, Rœmer, que je crois, d'après cela, devoir faire rentrer dans le *Mariopteris nervosa*.

On trouve les mêmes caractères de division des feuilles dans le *M. muricata*, à peine distinct d'ailleurs du *M. nervosa*, mais dont les pinnules, plus aiguës, sont plus habituellement contractées à la base et séparées, au lieu d'être soudées au rachis et entre elles, et dont les pennes portent à leur base, d'une façon plus constante, une longue pinnule pinnatifide, au lieu d'une pinnule simplement bilobée. M. de

Digitized by Google

Rœhl en a figuré (1) un bel échantillon, mais qui ne présente que deux pennes, constituant une moitié de feuille, avec le pétiole commun évidemment brisé à son sommet, de telle façon qu'un des rameaux a disparu avec les deux autres pennes.

Quant aux *M. latifolia* et *M. acuta* (2), assez difficiles aussi à distinguer l'un de l'autre, un magnifique échantillon du premier, venant encore de Bully-Grenay (Pl. VI), m'a présenté un ensemble de quatre pennes disposées comme dans les espèces précédentes : le pétiole commun, incomplétement conservé, se divise, sous un angle de près de 160°, en deux rameaux nus, de 35 à 40^{mm} de longueur, qui se bifurquent à peu près sous le même angle et portent ainsi chacun deux pennes bipinnées, et même tripinnatifides à la base ; leurs pennes inférieures sont en effet garnies de pinnules pinnatifides, à lobes très-accentués, bien séparées les unes des autres, tandis que sur les pennes supérieures les pinnules se soudent de plus en plus complétement les unes aux autres. On voit ainsi réunies sur une même penne primaire les différentes formes figurées par Brongniart à la planche LVII de l'*Histoire des Végétaux fossiles*, les figures 1-3, à pinnules séparées, correspondant aux pennes secondaires inférieures, et la figure 4, à pinnules soudées, correspondant aux pennes supérieures.

Par le mode de division de leurs frondes, les *Mariopteris* se rapprochent, au même titre que les *Diplothmema*, du genre *Lygodium*, où l'on voit, dans certaines espèces, les rameaux issus du sommet du pétiole commun se diviser à leur tour une et même deux fois par dichotomie. Quant au mode de fructification des *Mariopteris*, il demeure complétement inconnu, et je n'en ai jamais vu aucune trace. Les échantillons de Fougères fructifiées semblent d'ailleurs extrêmement rares dans le terrain houiller moyen.

EXPLICATION DES PLANCHES V ET VI.

Planche V.

Fig. 1. *Mariopteris nervosa*, Brongniart (sp.). Penne primaire quadripartite appartenant à la région inférieure ou moyenne de la fronde, et encore attachée au rachis principal. — Mines de Bully-Grenay (Pas-de-Calais). — Échantillon réduit aux 3/4 de la grandeur naturelle.

Fig. 2. *Mariopteris nervosa*, Brongniart (sp.). Moitié d'une penne primaire appartenant à la région tout à fait supérieure de la fronde. — Même localité. — Échantillon réduit aux 3/4 de la grandeur naturelle.

(1) Von Rœhl, *Foss. Flora d. Steinkohlenf. Westphalens*, pl. XI, fig 1.

(2) Le *Sphenopteris macilenta*, Lindley et Hutton, voisin de ces deux espèces, devra peut-être rentrer aussi dans le genre *Mariopteris*.

Digitized by Google

PLANCHE VI.

Mariopteris latifolia, Brongniart (sp.). Penne primaire presque complète, montrant les bifurcations successives du rachis; une des quatre sections de cette penne est brisée à peu de distance de la seconde bifurcation. — Mines de Bully-Grenay (Pas-de-Calais). — Échantillon réduit aux 2/3 de la grandeur naturelle.

M. Alb. Gaudry présente à la Société, de la part de l'auteur, le nouvel ouvrage de M. de Saporta (V. la *Liste des dons),* et donne à ce sujet lecture de la note suivante :

Le **Monde des plantes avant** *l'apparition de l'***Homme,** par M. G. **de Saporta.**

Je sollicite de la Société géologique un indulgent accueil pour mon nouvel ouvrage : *le Monde des Plantes.* En le composant, j'ai eu pour but de résumer l'histoire des développements successifs des végétaux dans les temps qui ont précédé la venue de l'Homme.

Cette histoire m'a paru, comme à M. A. Gaudry, lorsque celui-ci s'est attaché aux vertébrés, consister surtout dans des enchaînements servant à lier entre eux les êtres que l'on distingue sous le nom d'espèces, mais qui en réalité sont connexes, bien que dans une mesure *des plus inégales* et *à des degrés très-divers.* Longtemps on s'est contenté de décrire les êtres organisés en tant qu'individus, sans se préoccuper de leurs affinités réciproques, autrement que comme d'un moyen commode de classement. Mais, après tant de découvertes qui ont accru dans une énorme proportion le domaine paléontologique, il m'a paru impossible de ne pas m'efforcer de saisir le sens vrai des lois générales qui de tout temps ont présidé aux évolutions du monde organique.

Je n'ai donc pas voulu seulement décrire les anciennes périodes végétales et les formes distinctives dont la présence caractérise chacune d'elles, mais encore exposer les questions que soulève l'examen de phénomènes si complexes et si variés, ainsi que les théories au moyen desquelles on cherche à les expliquer. Bien que résolu à ne pas m'égarer dans des discussions stériles, en quête de solutions qu'il serait actuellement chimérique de poursuivre, j'ai tenu pourtant à formuler dans leur réalité toutes les difficultés qu'engendre l'étude des organismes fossiles, devant l'esprit curieux qui pénètre au delà des apparences et qui entrevoit le fond des choses. Dans cette première partie, qui sert d'introduction à mon livre, il m'a semblé qu'il valait mieux ne pas me limiter strictement au règne végétal, et que les indices et les preuves, aussi bien que les objections et les explications raisonnées,

Digitized by Google

devaient être indifféremment empruntées aux animaux comme aux plantes, des lois sensiblement conformes ayant constamment présidé au développement des uns et des autres.

Avec la pensée de m'en tenir aux seules notions indispensables, j'ai condensé autant que possible les points de vue auxquels j'invite successivement le lecteur à se placer. Les phénomènes généraux que j'aborde ainsi se réduisent à trois, qui donnent la matière d'autant de chapitres: 1° la *naissance de la vie,* ou plutôt son origine et ses progrès, plus particulièrement son établissement à l'air libre et les étapes successives de sa marche à travers le temps, par le fait du développement des diverses catégories d'animaux et de plantes terrestres; — 2° la *doctrine de l'évolution,* c'est-à-dire la recherche des moyens par lesquels les individualités spécifiques de tous les âges se seraient constituées, par voie de filiation et de dédoublement des types diversement modifiés; — 3° les *anciens climats,* ou autrement la mesure des changements opérés jadis dans le mode de distribution de la chaleur et de l'humidité à la surface du globe. On conçoit aisément l'importance toute spéciale de cette dernière question, dès qu'il s'agit de la végétation, c'est-à-dire d'un règne dont les représentants sont directement influencés par la chaleur croissante ou décroissante, et par les moindres variations de ces milieux locaux, échelonnés maintenant de l'équateur au pôle, auxquels on applique le nom de *climats.*

Ces trois questions ou catégories de phénomènes commencent à peine, remarquons-le, à pénétrer dans le domaine de la discussion. Il se passera des années avant qu'on soit parvenu à proposer pour chacune d'elles une solution rationnelle; je ne puis certes me flatter d'y avoir réussi; mais je ne pouvais non plus me soustraire à l'obligation d'en exposer les termes. On me pardonnera de l'avoir fait, en m'attachant chaque fois à ce que je crois être le plus voisin du vrai; si mes vues ne sont qu'illusions, ces illusions, je les partage avec une foule de bons esprits, et je ne saurais d'ailleurs prétendre à les imposer à personne.

La seconde partie a uniquement pour objet l'histoire abrégée des périodes végétales, de leurs plantes caractéristiques et des modifications dont la flore terrestre a donné longtemps le spectacle. Elle offrait moins d'écueils que la première; il était plus facile d'y parler aux yeux et d'y prodiguer les figures des espèces végétales de l'ancien monde, presque toujours si curieuses. J'ai cru devoir joindre aux figures intercalées dans le texte plusieurs vues idéales de paysages anciens; on trouvera peut-être qu'ils offrent quelque chose de gauche dans l'ensemble; mais je les crois vrais, et surtout je me suis efforcé de leur communiquer cette qualité, sans pouvoir affirmer y être complétement

Digitized by Google

parvenu; on ne sait les difficultés d'une pareille tentative, rendue ici plus pénible par l'exiguité relative du format. Tout cela, du reste, n'est qu'un premier essai, et les essais sont forcément exposés à des tâtonnements et à des imperfections que le temps seul corrige; d'autres viendront après moi et la science, fort heureusement, ne manque jamais d'héritiers qui reprennent l'œuvre de leurs devanciers; heureux encore ces derniers si leurs efforts ne demeurent pas inutiles et si la postérité leur rend quelque justice.

Avant d'achever, je veux dire un mot à la Société géologique de la plante silurienne, *Eopteris Morierei*, dont j'ai placé une reproduction fort exacte, réduite de moitié, au frontispice de mon ouvrage. Les *Eopteris* sont des Fougères problématiques, encore mal définies en tant qu'attribution à une famille déterminée, mais représentant, à ce qu'il semble, des plantes terrestres analogues d'aspect aux *Cardiopteris* dévoniens. Plusieurs empreintes, recueillies coup sur coup par M. Crié dans les mêmes schistes ardoisiers des environs d'Angers et toujours sur le même niveau géognostique (zone à *Calymene Tristani*), sont de nature à atténuer les doutes qui pourraient encore subsister.

L'une de ces dernières empreintes, que j'ai eu soin de figurer en la signalant à l'Académie des Sciences (1) sous le nom d'*Eopteris Criei*, se rapporte à une espèce distincte de la première par des segments plus larges et autrement disposés sur le rachis commun; elle présente, comme caractère décisif, une alternance de segments plus grands et plus petits, se succédant sans interruption de la base au sommet de la fronde, qui se trouve occupé par une foliole terminale résultant de la confluence des derniers segments.

Une nouvelle empreinte, encore inédite, vient de m'être communiquée par M. Crié; elle provient, comme l'*E. Criei*, des carrières de Trélazé, et reproduit la physionomie si singulière de l'*E. Morierei*, auquel il serait naturel de la réunir. A l'irrégularité dans la disposition des segments sur les côtés du rachis, se joint ici une sorte de confusion, résultant de la façon dont s'est opéré le dépôt de la substance pyriteuse métallique. Il est incontestable aussi, que l'extrême compression à laquelle les lits ardoisiers ont été soumis et d'où est sortie, partiellement au moins, la texture schistoïde qui les caractérise, a contribué à déformer ou même à oblitérer les contours de l'ancien organe sur tous les points où il ne présentait pas une épaisseur appréciable, comme pour le rachis ou pétiole commun, partout aussi où la substance pyriteuse n'est pas venue s'infiltrer de façon à recouvrir exactement le périmètre des tissus sans déborder au-delà, ce qui a dû se présenter assez

(1) *C.-R. Ac. Sc.*, t. LXXXVII, p. 767; séance du 18 nov. 1878.

Digitized by Google

souvent. Ces deux circonstances réunies, les suites de la compression et l'infiltration irrégulière de la pyrite, rendent très-difficiles l'examen et l'appréciation de l'exemplaire que j'ai actuellement sous les yeux.

M. **de Tromelin** ne croit pas que les empreintes des schistes d'Angers attribuées à des Fougères par M. de Saporta aient une origine végétale; il pense que ce sont de simples dendrites de pyrite. M. de Tromelin est heureux de voir que, dans son ouvrage, M. de Saporta, comme tous les géologues bretons, considère les Bilobites comme des empreintes d'Algues.

M. A. **Gaudry** fait observer que deux savants botanistes, MM. Morière et Crié, qui ont eu en mains les empreintes des schistes d'Angers, sont d'accord avec M. de Saporta pour admettre leur origine végétale.

M. Jannettaz remet sous les yeux de la Société (1) une Ammonite transformée en chlorure d'argent et en argent natif, et donne à ce sujet les renseignements suivants :

Note sur une **Ammonite transformée** *en* **argent natif**, par M. Éd. **Jannettaz**.

M. Fremier, qui a longtemps dirigé des mines d'argent à Caracolès, en a rapporté un grand nombre d'échantillons, qui consistent en chlorure, chlorobromure et chloroïodure d'argent; en oxyde rouge et iodure de plomb; en carbonate hydraté vert, sulfate et sulfure de cuivre. Aux chlorures d'argent se trouve souvent associé de l'argent natif, et l'oxychlorure de cuivre n'est pas rare dans ces mines.

Un des plus curieux spécimens recueillis par M. Fremier est sans aucun doute une Ammonite entièrement transformée en chlorure d'argent, qui est lui-même en grande partie réduit à l'état d'argent natif. Ce moule interne était au milieu d'Ammonites intactes; malgré sa composition, il a conservé assez fidèlement les caractères de la coquille primitive, pour que mon savant collègue et ami M. P. Fischer ait pu en déterminer l'espèce et en fixer l'âge. L'âge géologique de ce fossile est sans doute celui de l'arrivée de l'argent; l'intrusion du minerai ne peut, en tout cas, être antérieure à l'époque indiquée par les Ammonites, dont M. P. Fischer va vous entretenir avec plus de compétence que moi. On voit, de plus, que l'argent résulte de la réduction du chlorure; car celui-ci a pu seul se mouler exactement sur la coquille.

(1) V. *sup.*, p. 77.

Digitized by Google

M. P. Fischer présente les observations suivantes :

Les fossiles qui ont été soumis à mon examen par M. Jannettaz se rapportent aux deux espèces suivantes :

1° *Ammonites perarmatus*, Sow. : le spécimen de Colombie appartient à une légère variété qui se rapproche de l'*A. Œgir*, Opp. ; les tubercules internes sont un peu plus saillants que dans le type;

2° *A. plicatilis*, Sow., variété plus aplatie que le type et à tours plus étroits; cette variété devra probablement former ultérieurement une espèce particulière de ce groupe si polymorphe.

Ces deux formes : *perarmatus* et *plicatilis* (qu'il ne faut prendre que *sensu lato)*, sont caractéristiques de l'Oxford-clay (zone de l'*A. cordatus)*.

M. Vélain communique une *Étude microscopique des* **verres** *résultant de la* **fusion** *des* **cendres des graminées** (1); il a reconnu dans ces verres la présence de la tridymite, de l'anorthite, de la wollastonite et de l'augite, minéraux qui se trouvent ainsi reproduits artificiellement.

M. Tournouër communique à la Société des *Notes* **paléontologiques** *sur quelques-uns des* **terrains tertiaires** *observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à* **Fréjus** *et à* **Nice** (2).

Ces notes sont particulièrement relatives : 1° à la mollasse jaune de Vence, à *Pecten rotundatus* et *Clypeaster latirostris*, que M. Tournouër croit, comme la mollasse de Monségur (Drôme), son parfait analogue, être antérieure à l'horizon véritable de la *Cardita Jouanneti;* — 2° à la mollasse grise de Vence, à *Pecten denudatus*, qui se rattache à la mollasse précédente et dont le faciès rappelle beaucoup celui du *Schlier d'Ottnang ;* — 3° au calcaire grossier pliocène de Biot, à *Pecten scabrellus* et *Amphistegina Haüeri*, qui est le représentant du « calcaire à *Pecten* et à Térébratules » de Pareto dans la Ligurie, et de la « *Pietra lenticolare* » de Toscane; — 4° aux marnes d'eau douce de Tourette, à *Melanopsis* et à *Neritina*, qui sont peut-être tortoniennes; — 5° enfin, aux brèches d'Antibes et de Nice, qui renferment, avec d'autres espèces éteintes de coquilles, une grande *Glandina* de type tertiaire, qui devra être prise en considération pour la fixation de l'âge définitif de ces brèches.

(1) *Bull. Soc. minéralogique de France*, 1878, p. 113.

(2) Par décision de la Commission du *Bulletin*, cette communication a été reportée au compte-rendu de la réunion de Fréjus et Nice (V. *Bull.*, 3e sér., t. V. p. 841).

Digitized by Google

Le Secrétaire analyse une *Note* de M. **Fontannes** *sur le terrain* **nummulitique** *de* **La Mortola,** *près de* **Menton** (1).

Il donne ensuite lecture des notes suivantes :

Remarques sur la **classification** *du* **Jurassique supérieur,**

par M. M. **Neumayr.**

Les derniers fascicules du *Bulletin de la Société géologique de France* contiennent quelques mémoires relatifs à la classification du Jurassique supérieur. Les conclusions de ces communications étant contraires en quelques points aux vues émises sur le même sujet par d'autres géologues et par moi-même, il me semble utile de revenir brièvement sur cette question.

Je parlerai d'abord d'une note de M. le professeur Hébert, intitulée : *Quelques remarques sur les gisements de la* Terebratula janitor (2). M. Hébert s'occupe, entre autres, des couches à *Aspidoceras acanthicum* de la Transylvanie, dans lesquelles j'ai signalé la présence assez fréquente de la forme bifurquée en fourchette de la *Terebratula janitor,* dans la localité de Gyilkos-Kő (Roche des brigands) (3). Le savant professeur de la Sorbonne pense que j'ai pu confondre les fossiles de diverses couches, les échantillons que j'ai rapportés ayant été recueillis à la surface du sol. Il me semble que M. Hébert ne s'est pas aperçu que les douze espèces citées par moi comme provenant des couches à *Terebratula janitor* ont toutes été trouvées dans des blocs qui contenaient ce Brachiopode.

D'ailleurs ces faits ont été pleinement confirmés. M. Herbich, qui a tant contribué à faire connaître la géologie de la Transylvanie, et qui a réuni de magnifiques séries des fossiles jurassiques de ce pays, vient de publier un volume très-intéressant sur le Sud-Est de la Transylvanie (4). Il a passé plusieurs jours dans la localité de Gyilkos-Kő à recueillir les fossiles de chaque couche, et il donne des listes détaillées pour chacune d'elles.

(1) Par décision de la Commission du *Bulletin,* cette note a été reportée au compte-rendu de la réunion extraordinaire de Fréjus et Nice (V. *Bull.,* 3e sér., t. V, p. 857).

(2) *Bull.,* 3e sér., t. VI, p. 108; 1877.

(3) *Die Fauna der Schichten mit* Aspidoceras acanthicum *(Abh. K. K. geol. Reichs.,* t. V, n° 6), p. 218; 1873.

(4) Fr. Herbich, *Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile (Mitth. aus dem Jahrb. der K. Ung. geol. Anstalt,* t. V, n° 2); 1878.

Digitized by Google

Comme moi, il reconnaît deux niveaux dans les assises à *Aspidoceras acanthicum :* l'inférieur correspond exactement à la zone à *Oppelia tenuilobata;* le supérieur contient l'*Aspidoceras acanthicum,* la *Terebratula janitor* et la *Waagenia Beckeri,* et est recouvert par un très-puissant massif calcaire avec *Terebratula Moravica, T. formosa, Megerlea Wahlenbergi, Waldheimia magadiformis, Rhynchonella Astieriana,* Nérinées, Échinodermes et autres fossiles.

La couche à *Terebratula janitor,* qu'il importe principalement de connaître, contient, d'après M. Herbich (1), la faune suivante :

Sphærodus gigas, Ag.,
Sphenodus tithonius, Gem.,
Belemnites cf. *B. semisulcatus,* Munst.,
Phylloceras Saxonicum, Neum.,
— *Benacense,* Cat.,
— *Bekasense,* Herb.,
— *Loryi,* Mun. (2),
Haploceras tenuifalcatum, Neum.,
— *Fialar,* Opp.,
Oppelia Holbeini, Opp.,
— *Erycina,* Gem.,
— *compsa,* Opp.,
— *Kochi,* Herb.,
— *pugilis,* Neum.,
— *Mikoi,* Herb.,
— *Schwageri,* Neum.,
— *Karreri,* Neum.,
— *Hantkeni,* Herb.,
Aptychus lamellosus, Voltz,
Perisphinctes Ulmensis, Opp.,
— *subpunctatus,* Neum.,
Perisphinctes Tantalus, Herb.,
— *oxypleurus,* Herb.,
Aspidoceras acanthicum, Opp.,
— *microplum,* Opp.,
— *longispinum,* Sow.,
— *liparum,* Opp.,
— *Raphaeli,* Opp.,
Waagenia (3) *Beckeri,* Neum.,
— *harpephora,* Neum.,
— *Verestoica,* Herb.,
Neritopsis jurensis, Rœm.,
Neæra Lorioli, Neum.,
— *Transylvanica,* Neum.,
Terebratula janitor, Pict.,
— *nucleata,*
— *Bouei,* Zeusch.,
Rhynchonella Gemmellaroi, Neum.,
Rhabdocidaris cylindrica, Qu.,
Collyrites carinata, Leske,
Metaporhinus Gümbeli, Neum.

Je crois que ces données sont assez précises; quiconque voudra nier l'existence de la *Terebratula janitor* dans les couches à *Aspidoceras acanthicum* devra d'abord démontrer la fausseté des observations de M. Herbich.

Pour éviter toute erreur, j'ajoute que je ne considère nullement la *Terebratula janitor* comme exclusivement propre aux couches à *Aspidoceras acanthicum.* C'est au contraire un fossile d'une très-large distribution verticale, qui se trouve dans un bon nombre de zones jurassiques et crétacées, savoir :

(1) *Op. cit.,* p. 184.
(2) *P. tortisulcatum,* d'Orb., *in* Herbich, = *P. silenus.* Font.
(3) J'ai proposé le genre *Waagenia* pour le groupe de l'*Aspidoceras hybonotum.* V. *Jahrb. K. K. geol. Reichs.,* 1878, p. 70.

Digitized by Google

1. Couches à *Aspidoceras acanthicum*, à Talloires, aux Voirons et en Transylvanie (1) ;

2. Zone à *Oppelia lithographica* (Tithonique inférieur), à Palerme ;

3. Zone à *Perisphinctes transitorius* (Tithonique supérieur), à Stramberg et dans le Sud de la France ;

4. Néocomien inférieur, dans le Sud de la France, à Ruhpolding (Alpes bavaroises) et en Crimée.

J'ai encore à discuter une note de M. Tombeck *sur la position vraie de la zone à* Ammonites tenuilobatus *dans la Haute-Marne et ailleurs* (2). M. Tombeck, à qui nous devons tant de découvertes précieuses, a constaté dans le Jurassique supérieur de la Haute-Marne quelques horizons à Céphalopodes. A l'aide des Ammonites trouvées dans ces horizons, on peut comparer directement les couches à faciès corallien de ce département avec les dépôts typiques à Céphalopodes de l'Allemagne et de la Suisse.

M. Tombeck distingue trois zones à Ammonites au-dessous du niveau du *Perisphinctes Achilles* de M. de Loriol ; ce sont, de bas en haut :

1. Couche à *Belemnites unicanaliculatus* et *Peltoceras bimammatum ;*

2. Couche à *Oppelia compsa, O. tricristata* et *Perisphinctes Tiziani ;*

3. Couche à *Harpoceras Marantianum, Oppelia Holbeini, Perisphinctes Ernesti, Peltoceras bimammatum* et *Aspidoceras eucyphum.*

Les couches 1 et 2 sont au-dessous du Corallien inférieur ; la couche 3 occupe une place plus élevée, à la base du Corallien compacte.

M. Tombeck pense que la présence du *Perisphinctes Tiziani* et de l'*Oppelia compsa* démontre que la couche 2 correspond indubitablement à la zone à *Oppelia tenuilobata.* Je ne crois pas que ce parallélisme soit juste : le *Perisphinctes Tiziani* (3) et l'*Oppelia tricristata* sont caractéristiques de la zone à *Peltoceras bimammatum ;* quant à la troisième espèce, *Oppelia compsa,* elle se rencontre bien ordinairement dans la zone à *Oppelia tenuilobata,* mais c'est une espèce dont la détermination est très-difficile et qui ne se distingue que très-peu de certaines formes de la zone à *Peltoceras bimammatum.* Je pense donc que c'est dans cette dernière zone qu'il faut mettre la couche 2.

(1) En Transylvanie la *Terebratula janitor* ne se trouve que dans la partie supérieure des couches à *Aspidoceras acanthicum,* qui correspond au Kimméridgien supérieur.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. VI, p. 6 ; 1877.

(3) Le *Perisphinctes Tiziani* n'a été cité jusqu'à présent qu'une seule fois dans la zone à *Oppelia tenuilobata,* à Baden, et par suite d'une erreur de détermination, ainsi que M. de Loriol l'a reconnu.

Digitized by Google

Je ne puis par suite me ranger à l'opinion de M. Tombeck, que des couches à *Oppelia tenuilobata* se trouvent au-dessus et au-dessous du Corallien inférieur, et que ce dernier ne forme qu'un accident dans la zone caractérisée par ce fossile.

La couche 3 contient *Peltoceras bimammatum, Aspidoceras eucyphum, Harpoceras Marantianum, Oppelia Holbeini, Perisphinctes Ernesti.* M. Tombeck en conclut qu'il y a là un mélange de formes des deux zones à *Peltoceras bimammatum* et à *Oppelia tenuilobata;* cela peut être, mais il faut remarquer que les trois premières espèces citées sont très-faciles à reconnaître et très-caractéristiques des couches à *Peltoceras bimammatum,* tandis que les deux autres espèces, qui appartiennent à la zone à *Oppelia tenuilobata,* sont très-difficiles à distinguer d'autres formes plus anciennes. Il est donc vraisemblable que la couche 3 doit aussi rentrer tout simplement dans la zone à *Peltoceras bimammatum,* dont les fossiles y dominent.

Le *Corallien inférieur* forme donc un accident, non pas dans la zone à *Oppelia tenuilobata,* mais dans celle à *Peltoceras bimammatum.*

Les Ammonites de la zone à *Oppelia tenuilobata,* si toutefois elles existent dans la Haute-Marne, doivent se trouver plus haut et probablement au-dessus du *Corallien compacte.*

M. Dieulafait a, lui aussi, publié un mémoire sur le même sujet (1); mais, n'ayant pas vu la plupart des localités citées, je ne puis guère le suivre dans tous les détails. J'y renonce d'autant plus volontiers qu'il faut espérer que les nombreuses erreurs contenues dans ce travail seront relevées par les géologues, bien plus compétents que moi, dont M. Dieulafait veut modifier les résultats d'une manière si singulière. Je ne m'occuperai donc que d'un seul point : l'une des bases principales des déductions de M. Dieulafait est justement le parallélisme établi par M. Tombeck entre la couche à *Oppelia tricristata* de la Haute-Marne et la zone à *Oppelia tenuilobata;* comme je viens de prouver que ce rapprochement n'est pas juste, il doit en être de même pour tout ce que M. Dieulafait en déduit.

Les trois mémoires discutés ne peuvent donc me faire modifier les opinions que j'ai émises sur la classification du Jurassique supérieur. Les faits signalés par M. Tombeck viennent même fortement à l'appui de ma manière de voir. D'ailleurs, il serait à souhaiter que ceux qui sont d'une opinion contraire ne s'occupassent pas seulement des points de la France qui leur semblent favorables à leurs opinions. Il serait très-intéressant d'avoir l'avis de ces géologues sur certains autres

(1) *Étude sur les étages compris entre l'horizon de l'*Ammonites transversarius *et le Ptérocérien, en France et en Suisse, Bull. Soc. géol.,* 3e sér., t. VI, p. 111.

Digitized by Google

points; je leur recommanderai par exemple d'essayer de mettre d'accord avec leurs idées la place qu'occupent dans le Bas-Bugey, entre le Virgulien et le Portlandien, les équivalents des pierres lithographiques de Solenhofen.

Sur les **argiles lacustres quaternaires** *de la vallée du* **Rhône,**

par M. A. **Locard.**

Les argiles lacustres quaternaires ont été signalées pour la première fois aux environs de Lyon, dans la vallée de la Saône, à La Caille, par M. Falsan et moi en 1866. En 1870 M. Arcelin les reconnut aux environs de Mâcon et en publia la faunule sur les déterminations de M. Bourguignat. Ce sont ces mêmes argiles que M. Munier-Chalmas a indiquées à Tournus, et M. J. Canat à Châlon-sur-Saône.

Je viens de les retrouver pour la première fois dans la vallée du Rhône, et je les ai suivies depuis Lyon jusqu'au-delà de Givors. Elles reposent directement sous les alluvions du Rhône, dont l'épaisseur est très-variable. Leur faciès présente la plus grande analogie avec celui des argiles lacustres de La Caille, et elles sont, comme toujours, caractérisées par la présence de nombreux fragments de lignite et par toute une faune malacologique très-voisine de la faune actuelle. J'y ai reconnu quelques formes nouvelles, que je décrirai dans un travail en préparation sur les dépôts quaternaires des environs de Lyon.

Application de la **méthode expérimentale** *à l'étude des* **déformations** *et des* **cassures terrestres,**

par M. **Daubrée** (1).

Pl. VII.

L'expérimentation, si utile en Géologie pour l'étude des phénomènes chimiques ou physiques, n'a pas la même valeur quand il s'agit de certains phénomènes mécaniques dont l'écorce terrestre porte l'empreinte.

Il est, sans doute, plusieurs de ces phénomènes que l'expérience a déjà imités fidèlement, comme la formation des galets, du sable et du limon, et la schistosité des roches.

(1) Communication faite aux séances des 14 janvier, 18 mars, 3 juin et 16 décembre 1878.

Digitized by Google

Fig. 3

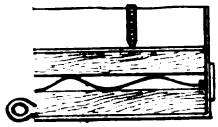


Fig. 12

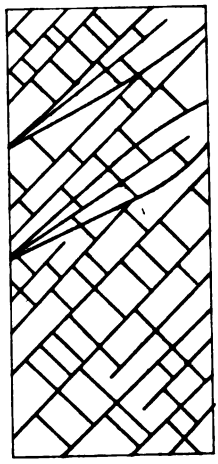
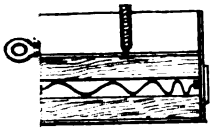


Fig. 5



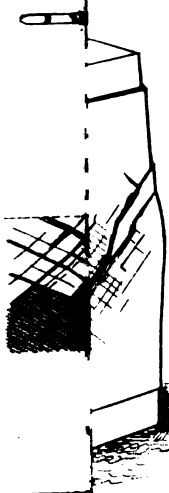


Fig. 13

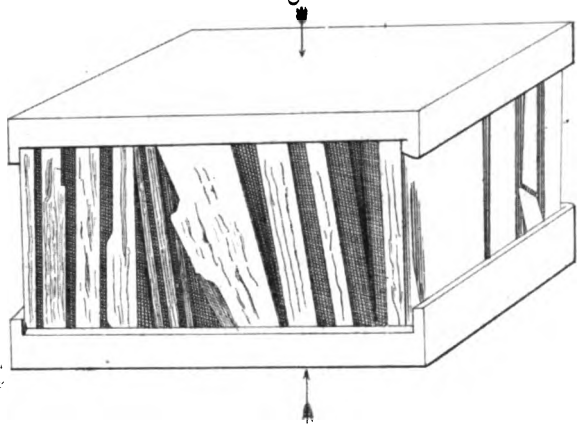


Fig. 10

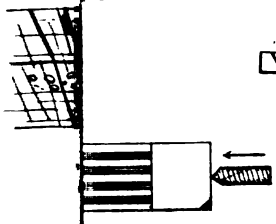
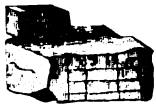


Fig. 11

Fig. 25

Fig. 24



Digitized by Google

Digitized by Google

Les grandes cassures et les plissements qui se montrent de toutes parts dans la croûte du globe, dans les chaînes de montagnes et ailleurs, sont d'un accès plus difficile à l'expérimentation, surtout à raison de leurs grandes dimensions. Si l'on veut aborder ces questions, on doit ne pas perdre de vue un seul instant que les conditions de similitude en mécanique sont tout autres qu'en géométrie.

Il est cependant des cas où, en reproduisant, même dans de faibles proportions, certains phénomènes mécaniques, et lors même qu'on ne serait pas dans les conditions d'une similitude exacte, on ferait un progrès réel vers leur explication. C'est ce que montre l'expérience classique de James Hall sur le contournement des couches.

Mais, pour les questions d'ordre mécanique, plus que pour toutes autres, le géologue, de même que l'artiste en face du modèle vivant ou le dessinateur en présence de la chambre claire, doit avoir sans cesse dans l'esprit l'ensemble des phénomènes naturels qui forment l'objet de son étude.

I. Ploiements de divers types, par actions exercées dans plusieurs sens (1).

Le procédé employé par Hall pour expliquer les contournements des couches, bien qu'il ait été fort utile et qu'il soit devenu classique, ne répond que d'une manière vague à plusieurs questions que l'on est conduit à se poser en présence de la nature. Il m'a paru intéressant de recourir à des dispositions qui permissent de faire varier davantage les relations des forces mises en jeu, et de chercher ainsi à imiterdans leurs formes certains modes remarquables de ploiements et de contournements de roches stratifiées.

Disons tout d'abord, que les expériences dont il va être question ne prétendent pas aboutir à une démonstration rigoureuse : elles apportent quelques données, encore en trop petit nombre, qui pourront être consultées dans la recherche des solutions possibles de ces questions compliquées, en attendant que le raisonnement et le calcul sachent les aborder.

Appareil employé; nature des couches soumises aux pressions. — Outre les pressions horizontales qui se sont exercées avec tant de puissance dans les ploiements dont il s'agit, des forces verticales sont généralement intervenues, les unes poussant de bas en haut, les autres de haut en bas; ces dernières correspondent au poids des masses

(1) V. *C.-R. Ac. Sc.*, t. LXXXVI, p. 77, 283 et 428 ; 1878.

Digitized by Google

solides, ainsi qu'à celui des couches fluides qui leur étaient superposées.

L'appareil (Pl. VII, fig. 1 et 2) consiste en un châssis en fer de forme rectangulaire, qui est destiné à recevoir les couches à comprimer. Ces couches sont disposées parallèlement à l'un des grands côtés du châssis, qui porte les écrous de vis servant à produire une pression perpendiculaire aux couches ; un second côté, contigu au premier, porte les écrous de vis qui doivent exercer sur les couches une pression parallèle à leur direction. Les premières vis peuvent être appelées vis de *pression verticale,* et les secondes vis de *pression horizontale.* Les pressions s'exercent soit sur le plat, soit sur les tranches des couches, par l'intermédiaire de plaques de pression en bois ou en fer.

Cette disposition, toute simple qu'elle soit, permet de produire des effets très-variés.

En fermant partiellement le châssis par deux fonds qui le transforment en un parallélipipède rectangle, ou en lui donnant une section circulaire, on se place dans un cas plus général encore ; car, à part les pressions verticales, on peut exercer, dans le plan même des couches, des pressions horizontales suivant deux directions perpendiculaires entre elles.

Pour établir une certaine assimilation avec les faits naturels, il importe de choisir convenablement les substances sur lesquelles doivent s'exercer les pressions. Au lieu des feuillets d'argile ou d'étoffe des expériences de Hall, j'ai employé des couches en métal, zinc, tôle, et particulièrement plomb laminé ayant diverses épaisseurs, et des couches en cire mélangée de diverses substances, telles que le plâtre, la résine, la térébenthine.

En prenant des proportions convenables, on obtient des mélanges de consistances très-différentes, depuis l'état plastique de la cire à modeler jusqu'à l'état cassant de la cire à mouler et au-delà. Ces substances ont été employées sous la forme, soit de tables épaisses, soit de feuillets d'épaisseurs diverses et superposés, de manière à rappeler un groupe de couches sédimentaires.

Résultats d'expériences ; principaux ploiements et contournements pris comme exemples ; déductions géologiques. — Je vais indiquer succinctement les résultats des expériences, en rappelant quelques-uns des types naturels dont ils reproduisent les formes.

1° Des couches homogènes, d'égale épaisseur et soumises à des pressions verticales égales sur toute l'étendue des couches, sont soumises à des pressions horizontales ; celles-ci y font alors naître des plis assez uniformes, dont le nombre et la configuration varient avec les pressions exercées. Après un arc simple, qui se forme d'abord, on voit

Digitized by Google

naître, si l'on continue à presser, des sinusoïdes qui se succèdent les unes aux autres, en affectant des inflexions de plus en plus nombreuses, à mesure que les pressions s'accroissent; ainsi, après trois sommets, on en voit apparaître cinq (Pl. VII, fig. 3), et ainsi de suite. Ces courbures avec concavités alternativement dirigées vers le bas et vers le haut, déterminent une série de lignes synclinales et anticlinales, suivant les termes adoptés par les géologues.

Des configurations de ce genre sont extrêmement fréquentes dans la nature.

2° Cette régularité dans les ploiements cesse lorsque les pressions verticales ne sont pas uniformément réparties sur toute l'étendue des couches. Si celles-ci peuvent plus facilement céder d'un côté que de l'autre, au lieu d'une sinusoïde régulière, on peut arriver à une disposition où, du côté de la moindre pression, se montrent des plis nombreux et brusques, tandis qu'à l'opposé les couches s'infléchissent à peine (Pl. VII, fig. 4). Sous cette seule condition d'inégalité dans les pressions verticales, il y a dissymétrie dans les ploiements; de plus, cette dissymétrie peut être provoquée indifféremment, soit du côté de la plaque de pression mobile, soit du côté de la résistance fixe.

3° Ce n'est pas seulement la différence dans les pressions verticales exercées sur les différents points qui influe sur l'intensité des ploiements : des inégalités dans l'épaisseur des couches ont également une influence très-caractérisée.

Si l'on soumet à la pression des feuilles de plomb graduellement amincies d'une extrémité à l'autre, on voit naître des inflexions les unes à la suite des autres; elles apparaissent d'abord à la partie faible et se succèdent vers la partie forte (Pl. VII, fig. 5). De plus, on constate que les inflexions produites sont de moins en moins prononcées, à mesure qu'on passe de la partie faible à la partie forte, c'est-à-dire que leur rayon de courbure va en augmentant dans ce même sens, comme dans l'expérience précédente. Les choses se passent avec la même régularité, que la partie faible se trouve du côté de la plaque de pression ou qu'elle avoisine la plaque de résistance.

Si, au lieu de faire décroître graduellement l'épaisseur sur toute la longueur, on place le minimum d'épaisseur sur un point intermédiaire, les portions de moindre résistance se comportent de la même manière que dans le premier cas (Pl. VII, fig. 6). Il est remarquable de voir avec quelle sensibilité la variation d'épaisseur des couches soumises à une pression latérale se réflète dans les inflexions qu'elles éprouvent.

4° Dans les expériences de ploiements, surtout dans les cas de dissymétrie pour les pressions verticales ou d'irrégularité dans les

Digitized by Google

épaisseurs, lorsque la pression continue d'agir, on voit des formes sinusoïdales ou serpentantes, *sans surplomb*, se déformer graduellement et passer à des ploiements avec *renversements* de couches. Le sens de ces renversements varie; la convexité avoisine tantôt le côté de la pression, tantôt celui de la résistance.

Ces derniers modes de ploiements avec renversements et contorsions rappellent tout à fait certains types naturels extrêmement fréquents, notamment les couches dites en C, dont le plan axial (1) se rapproche de la position horizontale, ainsi que les courbures en V couché, ou en S, suivant les noms qui leur ont été appliqués depuis de Saussure. Les renversements de couches qui accompagnent ces modes de courbures ont depuis longtemps appelé l'attention des observateurs : tantôt ces courbures tournent leur convexité vers le centre de la chaîne, tantôt, au contraire, elles lui présentent leur ouverture. Tels sont aussi les plis avec inversion (droits ou dressants, en contraste avec les plats ou plateures), si connus dans le bassin houiller du Nord de la France.

5° D'un autre côté, la dissymétrie transversale dans l'ensemble des ploiements d'un même faisceau de couches est un caractère très-fréquent. L'un des exemples les plus remarquables est fourni par le terrain carbonifère du Nord de la France et de la Belgique : les contournements y sont beaucoup plus forts dans la partie méridionale de la bande disloquée que dans la partie septentrionale. Le terrain carbonifère du pays de Galles participe à ce même caractère, comme l'a remarqué Élie de Beaumont (2), en rapportant ces accidents remarquables à un même système. Le massif des Appalaches présente dans les nombreux ploiements de ses couches et sur de vastes dimensions, une dissymétrie non moins frappante, ainsi qu'il résulte des belles études de MM. Rogers.

Parmi les causes multiples et possibles de dissymétrie, il en est d'abord deux qui ressortent des expériences qui précèdent.

Une troisième serait due à un changement de composition des couches dans le sens horizontal, lequel amènerait une différence dans leur résistance à la flexion et, par suite, un effet semblable à celui que cause une différence d'épaisseur.

Enfin, par leur seule inertie, les masses stratifiées n'ont pas dû, comme dans les expériences dont il vient d'être rendu compte, transmettre au loin les pressions qu'elles éprouvaient latéralement.

(1) *Les couches en forme de* C *dans les Alpes. Bibl. univ. Genève*, 1861. — Le terme de *plan axial* a été employé par MM. Rogers dans leurs études sur les Appalaches.

(2) *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 241.

Digitized by Google

6° Si la couche, au moment où elle est soumise à la pression, s'appuie contre un plan incliné, elle se courbe en se dirigeant tangentiellement à ce plan, puis s'applique peu à peu contre lui, sur une partie de son étendue. C'est ainsi que le voisinage d'une faille ou de couches déjà en surplomb a pu influer sur le plongement des couches voisines et les diriger dans le sens même de l'inclinaison qu'elles rencontraient.

7° L'un des phénomènes les plus remarquables que présentent les Alpes consiste en ce que, dans le voisinage immédiat de la chaîne, les couches de l'étage tertiaire moyen (molasse et nagelfluh) plongent vers le sud, c'est-à-dire vers l'intérieur de cette chaîne. Il en résulte que les couches de cet étage plongent, tantôt sous les assises nummulitiques ou éocènes, tantôt sous les couches crétacées, qui font partie de la chaîne et qui ont également une inversion complète. Il ne s'agit pas seulement d'un fait accidentel et local ; ce renversement se montre sur une grande longueur. Les couches de la molasse qui, à leur lisière méridionale, plongent vers le sud, lorsqu'on les suit à une plus grande distance des montagnes, plongent vers le nord. La ligne anticlinale des couches tertiaires, dont l'altitude est considérable au Righi et aux environs de Thun, est située à une distance moyenne d'une dizaine de kilomètres du pied de la chaîne (1). En divers points, les couches de la molasse plongent sous les couches plus anciennes avec une sorte de concordance ; ailleurs elles viennent buter contre ces couches plus anciennes par l'intermédiaire d'une faille.

Il est possible d'imiter dans leurs caractères principaux les formes de ces renversements, quand on tient compte des données de l'observation, notamment des conditions que la lisière des Alpes pouvait présenter pendant le dépôt de la molasse, d'après M. Studer (2), et de cette circonstance, signalée par M. Kaufmann aux environs de Lucerne, que le renversement est d'autant plus prononcé que les couches miocènes, contre lesquelles butaient les couches de la chaîne, offraient plus de résistance (3).

8° En ployant des couches, on les voit souvent se disjoindre suivant les surfaces de stratification, dans certaines de leurs parties. Cette sorte de décollement a son analogue dans la nature : on le remarque surtout lorsque, comme en Derbyshire, des épanchements métallifères

(1) Studer, *Geologie der Schweiz*, t. II, p. 374-389 ; — *Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz*, p. 12.

(2) *Geol. Schweiz*, t. II, p. 388.

(3) C'est ce qui résulte d'ailleurs clairement des expériences que M. Alph. Favre a publiées ultérieurement sur ce sujet.

Digitized by Google

ont profité de ces disjonctions pour s'y déposer *(Flat works* (1); certains *liegende Stœcke)*.

Dans un faisceau de couches d'abord juxtaposées, le parallélisme peut être troublé d'une autre manière par les actions qui les infléchissent, surtout si ces couches, de natures différentes, ne résistent pas de la même manière à la pression. C'est une disposition analogue à celle que présentent la face méridionale des Diablerets (2) vue d'Anzeindaz, et la base de la Dent de Morcles.

II. Cassures imitant les failles et les joints congénères, dans leurs formes, leur parallélisme et leur répartition en systèmes orthogonaux ou conjugués.

Principaux faits acquis par l'observation relativement aux failles et aux joints. — Les failles ont fixé tout naturellement l'attention des mineurs, depuis que Werner, à la fin du siècle dernier, a démontré que les filons métalliques doivent naissance à leur remplissage. Dans de nombreux districts de filons, elles ont été étudiées dans leurs moindres détails, et elles ont été figurées d'une manière très-instructive, tant dans les projections horizontales que dans les coupes verticales. En outre, dans les mines de houille, elles arrêtent à chaque instant le champ d'exploitation, à cause du déplacement relatif des couches, qui s'est produit le long de leurs parois; aussi dans un grand nombre de bassins houillers, leurs caractères ont-ils été étudiés géométriquement de la manière la plus précise, et il n'en est guère qui n'aient fourni à cet égard des renseignements caractéristiques. Ici encore la pratique a fourni des données précieuses pour la théorie.

En dehors des exploitations de mines, les failles ont été aussi fort étudiées, car elles jouent un rôle de premier ordre dans l'écorce terrestre, qu'elles divisent en innombrables compartiments, en des sortes de voussoirs; elles forment comme des linéaments auxquels se coordonnent les traits du relief terrestre.

Les fissures que l'on a désignées sous le nom de *joints*, quoique de dimensions en général moindres que les failles, ont été aussi remar-

(1) Dans la même contrée, les joints ont également servi de réceptacle au minerai de plomb, et ces dernières veines sont distinguées des précédentes, sous le nom de *Schrins*.

(2) Ce fait est très-nettement représenté sur la coupe qu'Al. Brongniart a donnée de cette montagne, en 1823, d'après Élie de Beaumont, alors élève-ingénieur des Mines *(Mém. sur les terrains de sédiment supérieurs du Vicentin*, p. 47).

Digitized by Google

quées depuis longtemps, soit à cause de leur grand nombre, soit, surtout, dans les cas où elles s'entrecoupent par systèmes parallèles et assez réguliers pour simuler une cristallisation. Ces dispositions, que l'on a nommées pseudo-régulières, à cause de cette ressemblance, se rencontrent dans des roches de natures variées. Tels sont particulièrement le quartzite, le grès quartzeux, le phyllade, le calcaire, la houille et le granite, où les parallélipipèdes sont souvent rectangulaires. Il n'est pas rare que les joints permettent de diviser la roche en polyèdres très-petits, de manière à rappeler ce qui arrive dans le clivage des cristaux proprement dits.

Sans présenter cette disposition en parallélipipèdes, les joints peuvent offrir une symétrie remarquable : tel est le cas pour les polyèdres de granite que Ramond rencontra au sommet du Mont-Perdu, dont il mesura les angles avec soin, et qu'il figura comme pouvant être des produits de cristallisation (1).

Ailleurs, les joints se coupent sans régularité apparente, mais ils sont si nombreux que l'on ne peut obtenir de cassures fraîches de la roche, lors même qu'on l'a divisée en très-petits fragments : tel est, par exemple, le calcaire crétacé dans une partie de la chaîne des Corbières.

Chaque jour, le percement du Saint-Gothard fait reconnaître des fissures ou joints qui sont l'objet d'observations exactes : les plans et coupes sur lesquels on les figure, ainsi que les rapports mensuels des ingénieurs, sont très-instructifs à cet égard.

Dans certaines circonstances, les joints se manifestent avec de grandes dimensions, et ils peuvent alors jouer un rôle dans le relief du sol, surtout quand ils ont été élargis par les actions superficielles. C'est ce qui arrive pour les joints qui traversent le grès des Vosges. Ainsi, dans la partie septentrionale de la chaîne, les couches résistantes sont souvent divisées en parallélipipèdes; de là des rochers qui font souvent des saillies très-proéminentes, par suite de la disparition des parties voisines. Il en est de même pour le grès crétacé *(Quadersandstein)* de la Suisse Saxonne, ainsi que pour les obélisques gigantesques sous lesquels la dolomie se présente dans le Tyrol méridional.

De même que les failles, les joints ont été très-fréquemment injectés de substances étrangères : calcite, quartz et quelquefois substances métalliques. Les joints de la dolomie du Muschelkalk, à Wiesloch (grand-duché de Bade), sont injectés de calamine. Les réseaux de veines de divers *stockwerks* d'étain, notamment ceux de Carglaze

(1) *Voyage au Mont-Perdu*, p. 18, 19, 341 et 342.

Digitized by Google

(Cornouailles) et de Geyer (Saxe), correspondent au remplissage d'une série de joints produits dans les roches granitiques.

Quelque nombreuses que soient les études dont les failles ont été de toutes parts l'objet, tant dans leurs formes que dans leur mode de groupement, la cause de ces grandes fractures reste encore inconnue.

Des suppositions vagues ont été émises à leur égard : on les a attribuées, par exemple, à des actions moléculaires exercées sur l'enveloppe externe du globe par les masses chaudes et pâteuses qui la supportent. C'est principalement à cause de cette obscurité que de Boucheporn a été conduit à chercher l'explication de leur parallélisme si caractéristique, dans une hypothèse des plus hardies, en les attribuant à des ruptures opérées parallèlement à d'anciens équateurs que notre planète aurait successivement possédés, dans ses changements d'axes de rotation.

La même ignorance règne sur l'origine des joints. Les explications qu'on a essayé d'en donner peuvent se réduire à trois : une sorte de cristallisation, un retrait, des actions mécaniques.

La première supposition repose surtout sur l'uniformité surprenante qu'offrent souvent les parallélipipèdes déterminés par les joints, et qui les a fait comparer à des cristaux ou plutôt à des clivages cristallins. M. W. King, qui, dans un travail très-étendu (1), l'a adoptée récemment, conclut que les causes qui ont formé les joints des roches sont les mêmes que celles qui ont formé les clivages des cristaux, avec cette différence, que dans le cas des joints les forces dépendaient du magnétisme terrestre, tandis que pour les cristaux c'était une polarité, dont l'action variait suivant les diverses espèces.

Divers géologues ont attribué la formation des joints à un simple retrait, par analogie avec la cause qui a produit les colonnades prismatiques si connues, que présentent souvent les basaltes et d'autres roches éruptives. Dans beaucoup de cas naturels, de même que dans des faits artificiels dont nous sommes journellement témoins, on rencontre des fissures produites par un effet de contraction ou de retrait. Ce qui arrive dans les coulées de lave après le refroidissement paraît s'être produit dans les nappes de basalte, de trachyte, de porphyre, si fréquemment divisées en colonnades prismatiques d'une régularité surprenante. Sans que les roches aient passé par la fusion ou même par une haute température, elles ont pu dans certains cas prendre cette structure, comme le montrent certains dépôts sédimentaires, tels que le gypse de Montmartre, divisé parfois en prismes hexagonaux réguliers, des couches minces de grès bigarré de Soultz-les-Bains ou

(1) *Trans. R. Irish Academy*, t. XXV, p. 505; 1875.

Digitized by Google

certaines masses de sel gemme. La dessication simple peut, en effet, amener un retrait de ce genre, à l'instar de ce qu'on observe dans l'amidon desséché. Mais on ne voit pas aujourd'hui la contraction produire des dispositions régulières semblables à celles dont il s'agit, et notamment des systèmes de fissures parallèles, conduisant à des parallélipipèdes, dans les roches minéralogiquement les plus dissemblables.

C'est avec plus de fondement qu'on a attribué à des actions mécaniques les joints de la catégorie de ceux qui nous occupent.

1° La constance, sur de grandes étendues, de l'orientation de certains systèmes de joints a été déjà constatée par Sedgwick, de la Bèche, Phillips et d'autres. De plus, il a été reconnu, en Cornouailles, que ces joints conservent leur direction en passant du granite dans les schistes. Après avoir observé ces deux faits avec la perspicacité qui le caractérisait, de la Bèche en avait conclu que les joints ne pouvaient résulter d'un retrait, et il les attribuait à des actions polaires, comme on le faisait alors pour la schistosité. Si l'on tient compte de ce que l'on sait aujourd'hui, cette permanence d'orientation dans les joints doit, au contraire, les faire rapprocher des failles, dont l'origine mécanique n'est pas mise en doute et qui jouissent d'une indépendance du même genre.

On sait d'ailleurs, que dans beaucoup de contrées les joints se rattachent, par divers intermédiaires, aux failles proprement dites.

2° La direction des joints dans l'Yorkshire a été l'objet d'un grand nombre d'observations de la part d'un autre éminent géologue, John Phillips (1), qui les a rassemblés dans une rose des directions : il en résulte que deux directions prédominent beaucoup par rapport aux autres, et que ces deux directions sont perpendiculaires entre elles.

3° Un fait caractéristique est consigné dans un mémoire très-intéressant de M. Harkness sur les joints des environs de Cork (Irlande) ; c'est que dans leur voisinage les fossiles sont déformés et distordus, caractère signalé aussi dans d'autres localités et rappelant des efforts mécaniques.

C'était déjà un résultat important que d'être arrivé à considérer les joints comme des effets de ruptures, de même que les failles, qui en diffèrent surtout par leurs dimensions. Toutefois, jusqu'à présent, on n'avait pu formuler que des conceptions très-vagues sur la cause de ces ruptures. Ainsi M. Harkness, après avoir dit que le calcaire carbonifère des environs de Cork a été soumis à des forces considérables, qui en ont infléchi et contourné les couches, estime que ces forces

(1) *Illustrations of the Geology of Yorkshire*, t. II, p. 98; 1836.

Digitized by Google

ont, en même temps, déterminé certains systèmes de joints et un clivage; cependant, il ajoute que de simples pressions ne peuvent rendre compte de l'ensemble complexe de joints qui se rencontrent fréquemment dans les calcaires.

4° Il est encore un caractère qu'il convient de ne pas perdre de vue. et qui vient s'ajouter aux considérations précédentes, en faveur de l'origine mécanique des joints.

Lorsque les joints traversent des poudingues ou des conglomérats, on remarque fréquemment qu'en se produisant, ils coupent en deux, de la manière la plus nette, les cailloux de quartz ou de porphyre qu'ils rencontrent. Ce fait, que j'ai eu occasion de constater très-souvent dans le grès des Vosges, par exemple dans les escarpements qui forment le sommet du Schneeberg, est très-fréquent dans le conglomérat porphyrique, en forme d'obélisques, qui supporte le vieux château de Baden-Baden. Sur les faces des cailloux ainsi tranchés, on remarque souvent un enduit de quartz cristallisé. On peut encore citer comme fait analogue, le conglomérat de l'Old red sandstone de Waterford (Irlande). Une action énergique, tranchante ou de cisaillement, s'est donc opérée lors de la formation des joints.

En résumé, le trait caractéristique qui se manifeste dans d'innombrables fissures de l'écorce terrestre, c'est un parallélisme, qui se reproduit dans les grandes comme dans les petites fractures, dans les failles comme dans les joints. Or, ce fait fondamental n'avait pas encore pu être reproduit par l'expérience.

L'analogie qui montre dans les joints une sorte de diminutif des failles, faisait espérer que le problème général pouvait être abordé expérimentalement, bien que ces dernières surfaces de rupture dépassent souvent des dizaines de kilomètres.

Je ne parlerai pas de nombreux essais que j'ai faits pour obtenir, par voie de retrait ou de contraction, des systèmes de fissures parallèles, parce qu'ils n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Cassures produites sur une croûte mince par un mouvement ondulatoire. — Un procédé que j'ai également employé, consiste à se servir d'un mouvement ondulatoire, qui brise une plaque très-mince à travers laquelle il se propage. Ainsi, si l'on fait vibrer un vase rectangulaire contenant une dissolution de bicarbonate de chaux, à la surface de laquelle s'est concrétée, par décomposition, une pellicule de calcaire, on voit cette sorte de membrane se déchirer. Les ondulations se propagent parallèlement aux petits côtés; il se produit des déchirures, dont les principales ont une tendance à épouser les directions des bords du vase et par conséquent à être perpendiculaires entre elles. Mais ce résultat, tout en méritant l'attention, n'expli-

Digitized by Google

que pas les principaux faits géologiques qui viennent d'être rappelés.

Trois autres procédés ont eu pour but de reproduire les cassures terrestres dans leurs caractères principaux; deux d'entre eux ont même permis d'imiter les failles et leurs joints congénères, dans leurs formes, leur association, leur parallélisme et leur répartition en systèmes orthogonaux ou conjugués. Ceux-ci mettent en œuvre une torsion et une déformation par simple pression. Dans le troisième la cassure est consécutive de ploiements.

Cassures obtenues par torsion. — Ce qui m'a guidé, c'est l'idée préconçue qu'en infléchissant une plaque mince, d'abord plane, de manière à lui donner la forme d'une surface réglée, on arriverait à la briser suivant des lignes droites, qui seraient en rapport avec les génératrices de cette nouvelle surface. Pour les recherches dont je vais rendre compte, M. Tresca a continué à m'accorder un concours bien précieux, avec une obligeance pour laquelle je me fais un plaisir et un devoir de lui témoigner ici toute ma gratitude.

Une plaque de la substance à examiner, en forme de rectangle très-allongé, est saisie par l'un de ses petits côtés, entre deux mâchoires de bois serrées à vis, formant comme un étau (Pl. VII, fig. 7 et 8); l'autre extrémité est encastrée dans un tourne-à-gauche, où elle est également calée avec une interposition de carton.

En faisant mouvoir le tourne-à-gauche autour d'un axe horizontal, on détermine une torsion, qui ne tarde pas à provoquer une rupture.

Une première série d'essais faits sur des plaques de gypse ayant 12 millimètres d'épaisseur, ont donné un petit nombre de cassures; cependant, dans certains cas, on a obtenu des cassures ayant une tendance marquée à être parallèles entre elles, tandis que d'autres leur étaient à peu près perpendiculaires.

Avec les plaques de glace, les essais ont été plus heureux. Ces plaques ont 80 à 90 centimètres de longueur, sur 35 à 420^{mm} de largeur et 7^{mm} d'épaisseur. Pour chaque expérience, la plaque était enveloppée de papier collé qui empêchait les fragments produits de se séparer; sans cette précaution, il eût été bien difficile de constater la disposition des fractures.

Dans chacune de ces plaques rectangulaires de glace, il se produit, en même temps que la rupture, des fissures en très-grand nombre. Malgré leurs courbures et leurs inflexions, ces fissures présentent dans leur ensemble une disposition dans laquelle on ne tarde pas à distinguer une régularité géométrique (Pl. VII, fig. 9). Cette régularité ressort surtout, si on se place à quelque distance de la plaque, ou si, au lieu de considérer une plaque unique, on en examine une série, de manière à prendre en quelque sorte une moyenne des résultats. Malgré des

Digitized by Google

irrégularités, on reconnaît immédiatement l'existence de deux systèmes de directions, également inclinés sur l'axe de torsion. Sur chacun d'eux apparaissent cependant des groupes rayonnés, en éventails aigus, dont les rayons sont respectivement parallèles entre eux.

Tandis que la plupart des cassures traversent toute la plaque, quelques-unes se perdent dans l'intérieur; d'autres s'arrêtent brusquement à des figures conjuguées, au-delà desquelles elles ne se prolongent pas, formant ainsi des séries de tronçons en échelons, disposition très-fréquente dans la nature.

1° Les fissures dont il s'agit consistent en surfaces gauches, de formes assez variées, dont les traces sur les grandes faces de la plaque, que je désignerai sous le nom d'*affleurements*, s'éloignent peu d'une ligne droite et ont une tendance évidente au parallélisme.

2° De plus, ces fissures se groupent suivant deux directions ou systèmes, que l'on peut qualifier de conjugués, et constituent ainsi un réseau dont les mailles sont plus ou moins serrées, suivant les plaques; on y aperçoit beaucoup de croisements donnant naissance à des losanges.

En général, les deux systèmes conjugués se croisent sous des angles très-ouverts, dont la valeur paraît dépendre des dimensions relatives des deux côtés de la plaque; cet angle, qui est souvent voisin de l'angle droit, se réduit, dans d'autres cas, à 70° et même à moins.

3° Les intersections ou nœuds formés par les fissures principales de ce réseau, ont une tendance à se répartir suivant des droites parallèles aux grands bords de la plaque. Dans les conditions où l'on a opéré, lorsque ces droites ne sont qu'au nombre de deux, elles sont ordinairement à une faible distance des bords; lorsqu'elles sont au nombre de trois, l'une d'elles se confond avec la ligne médiane, et les deux autres sont symétriques par rapport à elle. Les dessins en zigzag qui correspondent à chacun de ces deux types sont très-réguliers.

4° Si l'on considère la manière dont la surface de chacune de ces fissures est inclinée sur les grandes faces, on voit que pour une même fissure la ligne de plus grande pente est très-variable, et, de plus, qu'elle varie de sens (Pl. VII, fig. 10). Ce sont des inflexions comme il s'en rencontre souvent dans les failles. L'inclinaison varie également beaucoup : elle peut atteindre au moins 50° de chaque côté de la verticale (1).

Toutes ces circonstances se trouvent approximativement représentées géométriquement si l'on considère la surface de ces fissures comme un paraboloïde ou comme un plan-gauche.

(1) Près des bords de la plaque, la fissure se rapproche ordinairement de la direction normale.

Digitized by Google

5° Dans certains groupes de fissures, il est une sorte de parallélisme qui se manifeste, non seulement pour leurs traces, mais aussi pour les surfaces elles-mêmes. Un certain nombre de fissures, six, huit, ou même plus, participent à ce parallélisme, comme il arrive dans la nature.

6° Sur diverses plaques, au lieu d'une fissure unique, il s'est formé un groupe de fissures dessinant un éventail peu ouvert; on en voit plusieurs qui partent d'un point unique et sont comprises sous un angle de moins de 20°.

7° Parmi les fissures dont il vient d'être question, il en est, mais en petit nombre, qui ont déterminé la séparation complète ou une véritable cassure. Pour la plupart, il y a encore adhérence; ce sont de simples fissures, présentant elles-mêmes plusieurs types : tantôt elles traversent la plaque sur toute sa longueur; tantôt, coupées et déviées par d'autres fissures, elles n'occupent qu'une partie de la plaque; tantôt l'une de leurs extrémités n'atteint ni les bords ni une autre fissure et se perd dans la masse; tantôt enfin ces fissures sont tout à fait *intérieures*, c'est-à-dire qu'elles n'arrivent nulle part jusqu'à la surface de la plaque.

Les fissures appartenant à ces divers types, particulièrement les plus courtes et les plus fines, ainsi que les cassures proprement dites, sont soumises aux conditions générales de parallélisme qui viennent d'être énoncées.

8° En outre, en examinant avec attention certaines plaques de glace, on reconnaît à la surface des lignes droites très-fines, comme des traits de burin, qui sont parallèles aux fissures et souvent plus régulières que celles-ci. Elles correspondent à des fêlures extrêmement fines; la réflexion qui s'opère sur leurs parois les fait apercevoir, à peu près comme il arrive dans certains cristaux très-clivables, ou dans les pierres gemmes, où on les désigne sous le nom de *glaces* (Pl. VII, fig. 11). Ce sont des indices d'une sorte de clivage, dont on peut constater directement l'existence par le choc; il apparaît alors des faces planes et parallèles, ordinairement perpendiculaires aux grandes faces des plaques.

Soumises à l'action de la lumière polarisée, ces fissures naissantes présentent sur leurs bords, et surtout vers leurs extrémités, des indices d'illumination extrêmement nets et souvent très-énergiques.

Le changement d'état moléculaire qui s'est produit le long de ces fêlures rudimentaires est également attesté, non seulement par les caractères optiques, mais aussi par les caractères calorifiques.

D'après l'examen que M. Jannettaz a bien voulu faire de l'une de ces plaques, la conductibilité en est inégale, ainsi que le montre l'ellipse

Digitized by Google

de la figure 11 (Pl. VII). Toutefois, l'excentricité en est faible : le rapport des deux axes a été trouvé pour divers cas, de 1 à 1,02, 1,03, 1,04 et 1,06.

9° J'ajouterai que, lorsqu'on examine attentivement chacune des fissures, on y distingue de légères inégalités, imitant des stries parallèles, que l'on peut comparer à de petits mouvements ondulatoires qui auraient été fixés ou figés. Ces inégalités, qui sont placées vers les bords des cassures, ont tout à fait leurs analogues dans certains quartz du Brésil.

Dans la déformation par torsion, chaque fibre longitudinale prend la forme d'une hélice et chacune des grandes faces de la plaque de plane devient gauche. Au moment de la rupture l'angle de torsion ne dépasse pas 20°.

En dehors des expériences dont je viens de rendre compte, j'ai pu constater sur une glace de dimensions bien plus grandes (1^m 80 sur 0^m70) une disposition du même genre, mais plus régulière encore (Pl. VII, fig. 12). Sur toute son étendue, elle était traversée par un réseau de deux systèmes conjugués de fentes. Cette glace, qui s'était brisée d'elle-même, avait probablement subi, par suite du mouvement de sa monture, une déformation du même genre que celles dont on vient de voir les résultats.

Déjà Coulomb, puis Savart, avaient étudié expérimentalement les faits relatifs à la torsion; mais ces savants étaient restés au-dessous de la limite d'élasticité. C'est également dans ces conditions que M. de Saint-Venant a abordé le problème par une savante analyse; aussi la régularité géométrique des faces de rupture par l'effet de la torsion ne paraît-elle pas avoir été observée. Enfin, M. Wertheim, dans ses importantes recherches sur l'élasticité, avait étudié la torsion et même la rupture des prismes, sans aborder la question pour les plaques minces.

Cassures obtenues par une simple pression. — Chaque jour, on soumet, dans un but pratique, des pierres à une forte pression, et on sait alors comment s'opèrent les ruptures. En général, une pierre taillée en forme de cube a une tendance à se briser suivant des pyramides. Cependant les pierres dites *dures* (1) peuvent donner des fissures perpendiculaires au plan de pression et souvent à peu près parallèles (Pl. VII, fig. 13). Mais le degré de consistance de la masse a beaucoup d'influence sur les résultats.

Les corps à la fois cassants et flexibles, dans les cassures qu'ils

(1) Le calcaire crétacé de Cruas (Ardèche) est dans ce cas, ainsi que les calcaires carbonifères exploités.

Digitized by Google

éprouvent par glissement, me paraissent devoir attirer l'attention du géologue.

De même que lorsqu'il s'était agi de produire des ploiements, j'ai expérimenté sur des substances de cette sorte, de manière à me rapprocher le plus possible des phénomènes naturels. C'étaient des mélanges de plâtre et de cire d'abeilles avec une certaine quantité de résine, constituant un mélange analogue à ce que l'on connaît sous le nom de *mastic à mouler*. Des expériences ont été faites à l'aide de la presse hydraulique sur des prismes formés de ce mastic. Ces prismes, à base carrée, avaient été fondus avec beaucoup de soin, de manière à être aussi homogènes et aussi exempts de cavités que possible, puis régularisés, après la fusion, par un rabotage, afin que leurs faces fussent bien rectangulaires; ils avaient 14c de côté sur 30 à 33c de hauteur. Les plaques de pression avaient exactement les dimensions des bases des prismes, afin qu'à la suite de la rupture, certains déplacements pussent se produire. Cette précaution, qui permet au mouvement de s'opérer librement et qui importait à la réussite des expériences, m'a été suggérée par M. Tresca.

1° La pression détermine bientôt une fente presque plane et oblique à cette pression (Pl. VII, fig. 14); l'incidence sur la verticale ne s'éloigne pas beaucoup de 45°. Cette fente, partant de l'une des arêtes horizontales supérieures, s'agrandit graduellement, jusqu'à ce qu'elle ait gagné la face opposée, de manière à détacher un prisme triangulaire. Puis un glissement commence à se produire sur le plan incliné qui vient de se former, et cette dénivellation continue, si l'on n'arrête pas l'expérience pour examiner les effets produits. La face de rupture, au lieu d'être tout à fait plane, présente des aspérités; il en résulte, après le rejet, des alternatives de renflement et d'étranglement, comme en offrent la plupart des filons métallifères.

Une seconde cassure (Pl. VII, fig. 15), également oblique et symétriquement placée par rapport à la première, s'est formée à partir de l'arête inférieure et s'est prolongée jusqu'à sa rencontre avec la précédente.

Quelquefois, de ces fentes principales se détachent des ramifications ou branches.

2° Outre les fentes principales, une très-nombreuse série de fissures rectilignes et parallèles se manifeste sur chacune des faces, qui, dans une partie de leur étendue, se sont légèrement bombées (Pl. VII, fig. 14 et 15) par suite d'un commencement d'écoulement de la substance. Ces fissures n'ont qu'une épaisseur très-faible; beaucoup ne se décèlent que par des lignes si fines et si régulières qu'on pourrait les croire tracées au burin.

Digitized by Google

Ces fissures se groupent suivant deux directions, qui sont parallèles aux fentes principales et sont à peu près rectangulaires entre elles; elles forment un réseau à mailles serrées. Toutes fines qu'elles soient, elles sont fort nettes; elles sont aussi très-nombreuses; car on peut en compter de 60 à 70 dans chaque direction, sur une étendue de 90 à 120 millimètres. De plus, en examinant à la loupe, on distingue, au milieu des fissures très-apparentes, des traits plus fins, exactement parallèles aux premiers et non moins réguliers que ceux-ci. Le tout rappelle un quadrillé ou un tissu formé de fils tenus et disposés rectangulairement.

La masse ainsi fendillée est devenue clivable.

Tandis que les fentes principales sont comparables aux failles, les fissures plus ou moins fines peuvent être assimilées aux faces de joint et de clivage, si fréquentes dans les roches. Les fissures fines, disposées en réseau, résultent d'un commencement d'écoulement de la substance et des glissements qui ont accompagné les déformations de la masse, quelque faibles que soient ces dernières. En certaines parties, la division de la masse se fait en fragments prismatiques et peu adhérents, qui, ainsi désagrégés suivant des alignements généraux, sont comme préparés à une démolition ultérieure.

3° En outre, la déformation fait naître quelques déchirures béantes ou gerçures, qui se rattachent par le parallélisme aux fentes et fissures simultanément produites.

4° Toutes ces fissures de divers ordres se groupent nettement suivant deux systèmes parallèles aux fentes principales; elles sont inclinées d'environ 45° sur la direction de la pression. Ces deux systèmes, qui sont anti-parallèles, ont, comme on vient de le voir, une tendance manifeste à être perpendiculaires l'un à l'autre ou orthogonaux. Je les désignerai, comme les cassures obtenues par torsion, sous le nom de systèmes conjugués.

5° Je ne mentionne ici que pour mémoire un système de rides produites normalement à la pression.

L'un des systèmes de cassures peut prédominer beaucoup par rapport à l'autre; cette prédominance paraît surtout manifeste pour les plus grandes surfaces de rupture.

Les fissures ainsi causées par pression offrent des analogies multiples avec celles que produit la torsion. C'est une autre manifestation d'accidents *parallèles*, suivant les systèmes *conjugués*, et à peu près perpendiculaires entre eux, qui sont produits par des glissements moléculaires. Elles apprennent donc que la torsion n'est pas exclusivement nécessaire pour produire des systèmes conjugués de plans de rupture comparables aux failles et aux joints. Des déformations

Digitized by Google

d'une autre nature et souvent très-faibles ont pu les engendrer dans les roches de toutes sortes. La torsion n'est qu'un cas particulier de déformation, dans lequel les pressions agissent dans un ordre déterminé.

D'un autre côté, les plans de division si rapprochés dont il vient d'être question, rappellent aussi les faces de glissement qui produisent la schistosité.

Cassures consécutives des ploiements. — Dans diverses déformations, telles que des ploiements, il peut se produire non-seulement des ruptures par extension, en forme de V, mais aussi des ruptures par glissement. Des prismes dont la longueur est beaucoup plus grande que la largeur, étant comprimés dans le sens de leur longueur, s'infléchissent pendant quelque temps, puis se rompent parfois sous l'action des mêmes pressions, par l'effet d'un glissement moléculaire. La rupture se fait alors suivant un plan qui est ordinairement oblique sur la surface des couches. De plus, si la pression continue encore, il peut arriver que les deux parois de la fracture glissent l'une sur l'autre, et même se strient mutuellement, en simulant une faille. Une fois ce mouvement de glissement commencé, il se poursuit indéfiniment, si la pression qui a causé la face de rupture persiste elle-même.

DÉDUCTIONS DES EXPÉRIENCES EN CE QUI CONCERNE LES CASSURES SOUTERRAINES.

Les résultats des trois séries d'expériences qui précèdent paraissent trouver diverses applications géologiques, tant dans les cassures souterraines que dans les effets qui en résultent pour le relief topographique et géographique du sol, et peut-être aussi dans les crevasses des glaciers. J'ajouterai les renseignements suivants à ceux qui viennent d'être signalés.

Formes et dispositions des failles. — Dans leurs traces horizontales, considérées à des niveaux différents, de même qu'à leurs affleurements, les failles présentent des configurations semblables à celles qui résultent des expériences précitées. Comme exemples, je rappellerai les failles du massif de la Côte-d'Or, qui ont été relevées avec beaucoup de soin, tant en plan qu'en coupes verticales, par M. Guillebot de Nerville, celles de la Haute-Marne relevées par MM. Élie de Beaumont et de Chancourtois, celles qui sont figurées sur diverses feuilles de la Carte géologique de l'Angleterre, etc.

Grâce aux nombreuses galeries qui les parcourent en tous sens

Digitized by Google

quand des minerais les ont remplies, les caractères des failles ont été étudiés d'une manière beaucoup plus complète dans les filons métallifères. On connaît les plans de nombreuses fractures avec filons, telles que celles de la Saxe (Freyberg, Schneeberg, etc.), du Harz, du Cornouailles, du Derbyshire, du Flintshire, de la Lozère, etc. Les affleurements représentés sur ces plans ressemblent, d'une manière incontestable, dans leur ensemble et même dans plusieurs de leurs particularités, aux fissures artificielles dont il vient d'être question. Il en est de même des failles de nombreux bassins houillers, que l'exploitation force à étudier minutieusement. Ces failles présentent souvent des surfaces gauches infléchies, comme les fissures produites par torsion.

Un caractère de parallélisme se reconnaît très-généralement dans des groupes de failles et de filons, non seulement aux affleurements, mais aussi sur le plongement (1). C'est tout à fait la même ordonnance que montrent les fentes produites par torsion. De part et d'autre, c'est une tendance manifeste à la régularité et au parallélisme, avec des perturbations dont on comprend facilement les causes.

La forte inclinaison des fissures artificielles sur la normale aux deux grandes faces de la plaque rend bien compte de l'écart quelquefois considérable, par rapport à la verticale, que l'on trouve dans les failles.

Formes et dispositions des joints. — Le parallélisme se manifeste non moins clairement dans les joints.

Les escarpements verticaux des falaises de la Normandie, qui atteignent une hauteur de 100 mètres et qui sont facilement accessibles à marée basse, offrent une occasion singulièrement favorable pour l'étude des joints. On peut les y suivre tant dans leurs formes planes, courbes ou infléchies, que dans leur mode de groupement.

Au milieu des cassures innombrables qui traversent les roches, il en est qui se distinguent, même à distance, par leur netteté et leur continuité; elles se poursuivent sur toute la hauteur des falaises (Pl. VII, fig. 16).

C'est aux *joints principaux* que se rapportent les observations qui suivent.

Grâce aux démolitions qui se sont produites le long des plans de fractures, les joints ne sont pas visibles seulement sur le plan vertical; ils sont aussi reconnaissables dans leur direction et dans leurs formes. En relevant avec soin à la boussole tous les joints que l'on peut net-

(1) Filons des consols en Cornouailles ; filons du district de Maria-Adalbert à Przibram (*Ann. Mines*, 6e sér., t. XV, pl. III).

Digitized by Google

tement observer sur une longueur d'environ 14 kilomètres, du Bourg d'Ault à Jolibois, près de Mesnil-Val, on y reconnaît des directions variées, au milieu desquelles il en est deux qui prédominent : leurs moyennes sont respectivement N. 50° E. et N. 127° E. Parfois ce réseau se dessine sur la grève ou table-de-roche pour l'observateur placé au haut de la falaise, à cause des sillons ou rigoles qui y correspondent. Quant à leur inclinaison, ces cassures sont parfois verticales ; le plus souvent elles sont inclinées sur l'horizon de 60 à 65°. La plupart des joints N. O. plongent vers le N. E. La position verticale a été surtout observée dans les cassures N. 50° à 75° E. Il n'est pas rare que deux joints se croisent avec des inclinaisons contraires (Pl. VII, fig. 16).

Toutes ces cassures se présentent avec les allures que l'on connaît aux failles ; cependant l'on constate en général, lorsque la stratification est bien reconnaissable, qu'elle n'a pas subi de rejets. Les failles sont relativement rares dans cette même région.

Çà et là on peut observer des stries de frottement horizontales sur les parois des joints, par exemple entre Mers et le Bourg d'Ault. Sur les escarpements on voit aussi, suivant la ligne de plus grande pente, des stries, dues peut-être au frottement des silex lors d'éboulements.

Ainsi considérés, tant en plan horizontal qu'en coupe verticale, ces joints constituent deux systèmes dont l'ensemble donne l'idée d'un réseau. Cette disposition n'a aucune ressemblance avec des cassures opérées par un simple retrait ; au contraire, des liens étroits la rattachent aux failles de la même région. D'ailleurs l'agencement des joints, comme on le voit sur les figures 16 et 17 de la planche VII, rappelle complétement les cassures que l'on fait naître dans une plaque en exerçant sur elle une faible torsion. De même que dans les expériences, à côté d'irrégularités considérables dans le détail (1), il y a une tendance générale à un réseau assez régulier. De part et d'autre, des formes courbes montrent des caractères du même genre.

Dans la région qui nous occupe, les couches de craie, quoique horizontales en apparence, présentent deux systèmes de ploiements à grandes courbures, qui ont été signalés par divers observateurs, notamment par M. Hébert. Il paraît dès lors naturel de supposer que ces ploiements ont entraîné des actions mécaniques, torsions ou autres, qui ont donné naissance à toutes ces cassures, d'autant plus que leurs directions générales sont parallèles aux axes de ces ploiements. Peut-être en est-il ainsi dans les failles bien connues de la craie de Meudon.

(1) En s'infléchissant, un même joint peut présenter à quelques mètres de distance, des différences très-notables de direction, qui dépassent parfois 20°.

Digitized by Google

En examinant dans d'autres contrées des couches qui, au lieu d'être restées horizontales, ont été fortement redressées, j'ai également observé, pour les joints qui les traversent, des dispositions analogues aux résultats d'expériences ; par exemple dans la vallée jurassique du Chaudron, près de Montreux, et dans la vallée de molasse de Vevey.

En général, les joints forment deux systèmes, dont l'un correspond à la direction, l'autre à la ligne de plus grande pente. Ce dernier fait suffirait à montrer que la cause des joints se rattache aux efforts mêmes qui ont produit le redressement de la stratification.

Des figures empruntées au calcaire carbonifère des environs de Cork et données par M. Harkness (1) montrent très-clairement la régularité que présentent souvent les joints et qui est telle qu'on l'a attribuée à un effet de cristallisation.

Les formes dites pseudo-régulières, qui sont extrêmement fréquentes dans des roches très-diverses, s'expliquent de la même manière.

Liaison des failles de divers ordres entre elles et avec les joints. — A la suite des caractères généraux qui rattachent les joints aux failles et qui ont été énumérés plus haut, je préciserai cette corrélation importante, en ajoutant quelques exemples.

Outre les grandes failles, qui peuvent être représentées sur des cartes et des coupes géologiques, il est d'innombrables petites failles qui leur sont juxtaposées et qui, évidemment, se sont produites dans les mêmes conditions. Ainsi, quand on perça à travers les Vosges le tunnel qui devait servir au passage du canal et du chemin de fer, on rencontra des couches de grès bigarré littéralement *hachées* de fissures verticales, souvent distantes l'une de l'autre de moins d'un mètre, de sorte que leur ensemble présentait l'aspect d'une stratification verticale. Chacune de ces fissures était accompagnée d'un petit rejet et beaucoup offraient sur leurs parois des surfaces frottées, parfois même émaillées; elles méritaient donc le nom de *failles*. Ces petites failles se rattachaient aux failles considérables qui sillonnent le grès des Vosges et qui sont particulièrement caractérisées vers la lisière orientale de la chaîne, où elles produisent des rejets de plusieurs centaines de mètres, au pied desquels s'étend la plaine d'Alsace (2).

D'autres parties de la chaîne offrent des faits du même genre.

Il en est exactement de même à proximité du massif de la Côte-d'Or, ainsi que l'ont montré les tranchées faites pour le passage du chemin de fer et particulièrement le tunnel de Blaizy: de toutes parts on voit les couches coupées par une série de plans à peu près verticaux, très-

(1) *Quart. Jour. Geol. Soc.*, t. XV, p. 86; 1859.
(2) V. *Descr. géol. dép. Bas-Rhin*, p. 390; 1852.

Digitized by Google

rapprochés et comparables, pour leur fréquence et leur régularité, aux plans de stratification.

Dans les bassins houillers on reconnaît des faits du même genre : ainsi à Gagnières (Gard) chaque faille principale a un cortège de fentes parallèles, qui, sans donner lieu à des rejets, ont en quelque sorte haché le terrain; du gypse, de la pyrite, de la calcite se sont infiltrés dans ces fentes secondaires. Dans une partie du pays de Galles, les clivages de la houille *(slips)* sont orientés parallèlement aux failles (1).

Ces exemples suffisent pour faire comprendre en quoi consistent ces petites failles, qu'on pourrait qualifier de failles *secondaires* ou de *faillules*, et qui font cortège aux grandes failles; les unes et les autres ont été formées dans des conditions semblables.

Une association du même genre ressort non moins clairement de l'étude des filons métallifères. Très-souvent, aux filons métalliques sont juxtaposées des veines moindres, qui leur sont parallèles, comme on le voit dans le Gard et dans le Rouvergue. Parmi les exemples sans nombre qu'il serait facile de citer, je rappellerai que dans le Cornouailles, comme l'ont observé de la Bèche et Haughton, les filons principaux et les filons croiseurs sont en relation de parallélisme avec deux systèmes de joints qui traversent le pays.

Les transitions qui unissent les failles aux joints sont telles qu'on peut être dans le doute sur le nom qu'il convient de donner à certaines fissures non accompagnées d'un rejet. A côté des fentes à rejet, il y en a un grand nombre dans lesquelles le rejet est à peine sensible. D'autre part, de très-petites fissures sont parfois accompagnées d'un rejet fort visible; on peut le constater sur des échantillons de collection, par exemple sur le marbre dit ruiniforme de Florence.

En résumé, des fissures extrêmement différentes par leur ordre de grandeur, depuis les grandes failles jusqu'aux joints, se montrent dans la nature comme appartenant à une même famille, comme étant congénères.

De même que les fissures naturelles, les fissures obtenues artificiellement, par l'un ou par l'autre procédé, présentent un parallélisme général, qui s'étend jusqu'aux moindres indices de fêlures juxtaposés aux fissures principales. De part et d'autre, on observe souvent des groupes de fissures, de divers ordres de grandeur, qui ont une tendance marquée au parallélisme.

Joints rudimentaires désignés sous le nom de clivages. — Outre les joints visibles, les ouvriers qui exploitent diverses natures de pierre remarquent que leur résistance est faible selon certaines directions,

(1) Lecorne, *Ann. Mines*, 7e sér., t. XIV, p. 317.

Digitized by Google

qui restent constantes à travers des massifs étendus, lors même que ces massifs sont formés de roches différentes. On désigne souvent sous le nom de *fil* ou de *grain* (1) ce minimum de cohésion; on lui a donné aussi le nom de *clivage*, quoiqu'il diffère par sa cause du clivage proprement dit des corps cristallisés.

Dans les exploitations d'ardoises, la disposition des joints de cette sorte a été déterminée d'une manière particulièrement précise, parce que sa connaissance sert de base à la manière même dont on doit découper les feuillets. Dans cette opération, des joints, pour ainsi dire latents, jouent néanmoins un rôle bien connu des ouvriers, qui leur ont donné des noms et qui en ont déterminé l'orientation avec exactitude. Les figures 22 et 23 (Pl. VII) montrent comment ces joints se présentent dans des exploitations des Ardennes et des environs d'Angers. Pour la première on ajoutera qu'en plaçant la partie supérieure du solide naturel de manière que la ligne de plus grande pente, qui est à peu près N.-S., soit inclinée à 35° sur l'horizon, et que la direction O.-E. soit horizontale, le bloc est orienté et tous les délits sont dans leur position naturelle.

Ces minima de cohésion paraissent dus à la même cause que les joints (2). Quoique moins apparents, ils ne méritent pas moins l'attention; ils en sont comme un diminutif et pourraient être qualifiés du nom de joints *virtuels*.

Les fêlures à peine discernables que nous voyons naître à la suite de la torsion, au milieu des fissures, paraissent être les analogues de ces clivages naturels des roches. Si les fêlures les plus fines ne se trahissaient pas dans les plaques transparentes sur lesquelles j'ai opéré, par des jeux de lumière et des effets de réfraction, c'est-à-dire si les plaques étaient opaques comme les ardoises, ces fêlures resteraient invisibles et, de même que dans les ardoises, ne se décèleraient que sous l'action du choc (3).

Tendance des cassures de divers ordres à se grouper en systèmes dont l'inclinaison mutuelle se rapproche de l'angle droit. — La tendance à se couper sous des angles voisins de l'angle droit, qui se présente dans

(1) Dans les carrières de marbre de Caunes, les ouvriers distinguent également, outre un système de joints ou lèvres, un plan de rupture nommé *jas* ou *sens* (Brard, *Minéralogie appliquée*).

(2) Cela n'empêche pas d'ailleurs que, dans certains cas, des roches où la structure schisteuse n'est encore qu'à l'état rudimentaire puissent avoir un fil, comme je l'ai conclu de mes expériences sur la schistosité.

(3) Dans certaines localités des Ardennes, les cristaux de fer oxydulé qui imprègnent les ardoises se sont logés suivant les longrains et font ainsi ressortir les plans, qui ailleurs ne sont pas reconnaissables à la vue; c'est comme une réduction des filons métallifères qui incrustent les failles et les joints proprement dits.

Digitized by Google

les cassures des expériences précitées, se montre également dans la nature.

Cette tendance est particulièrement accentuée dans les joints de nombreuses roches, ainsi que l'ont remarqué beaucoup d'observateurs, parmi lesquels on peut citer John Phillips, Thurmann et autres.

Dans un même champ de fractures, les failles montrent aussi des directions très-différentes, et fréquemment elles sont à peu près perpendiculaires entre elles, comme dans divers bassins houillers, tels que celui de Blanzy, et dans de nombreux groupes de filons métallifères (Dolcoath en Cornouailles, Vialas dans la Lozère, etc.).

Pour les joints, comme pour les failles, c'est, on le conçoit, quand elles ont été incrustées de minerais métalliques, que les cassures ont été le plus rigoureusement étudiées dans leurs allures.

Cette tendance se reconnaît bien clairement dans les fentes remplies de minerai pisolithique que l'on exploite dans diverses parties de la Lorraine et du Berry, dans les fentes à phosphate du Quercy, et ailleurs.

Parmi les nombreux exemples qu'il serait facile de rappeler, je mentionnerai les filons et veines qui sillonnent le calcaire carbonifère du Flintshire (1), et les gîtes stannifères de la Marche et du Limousin (2). M. Whitney a observé dans le Wisconsin (3) des dispositions exactement reproduites par les résultats d'expériences. Dans toute la région des mines de plomb, qui n'a pas moins de 140 kilomètres sur 90, les crevasses métallifères sont, pour chaque district, disposées en deux systèmes rectangulaires entre eux et dans chacun desquels elles obéissent constamment à la loi du parallélisme.

On a souvent supposé que les failles qui ont des directions très-différentes ne sont pas contemporaines; on n'a même pas toujours admis, et M. Harkness lui-même est de cette opinion, que tous les systèmes de joints constituant des réseaux puissent être synchroniques. Il n'est pas douteux que des cassures se soient produites dans l'écorce terrestre à des âges très-différents, ou, au moins, que les mêmes cassures se soient ouvertes et aient joué à des époques successives. Mais un fait non moins certain résulte des expériences qui précèdent, c'est que, de même que les joints, des failles de directions très-différentes et même perpendiculaires entre elles peuvent avoir été ouvertes simultanément, par un seul effort. C'est certainement ce qui a eu lieu dans la nature.

(1) Moissenet, *Ann. Mines*, 5e sér., t. XI, p. 351.
(2) Mallard, *Ann. Mines*, 6e sér., t. X, p. 321.
(3) *Report on the Geological Survey of the State of Wisconsin*, t. I, p. 73.

Digitized by Google

Ainsi, à Carlsbad (Bohême), les joints qui coupent à angle droit le granite à gros grains et qui se montrent dans de nombreux rochers, sont parallèles à deux systèmes de cassures qui traversent le pays, notamment à de grands filons quartzeux (1). Une relation semblable se manifeste en Cornouailles.

Ce qui confirme l'assertion qui vient d'être émise, c'est la relation que présentent ces cassures avec les déformations des couches. Par exemple, dans les bassins houillers de La Grand'Combe (Gard), de Saint-Perdoux (Lot) et de Steyerdorf (Banat), deux systèmes de failles perpendiculaires entre eux sont respectivement parallèles aux deux axes du bassin grossièrement elliptique que l'inflexion a déterminé.

La tendance à l'angle droit peut d'ailleurs être contrariée dans l'expérience par plusieurs circonstances, telles que la non-homogénéité de la substance et la manière inégale dont la pression agit sur des parties du corps qui paraîtraient dans des conditions identiques. Des perturbations analogues ont eu lieu dans l'écorce terrestre, comme il est facile de le comprendre.

Dans l'une et l'autre circonstance, l'un des systèmes conjugués peut prédominer considérablement, surtout quand il s'agit des grandes cassures.

Intérêt de la bissectrice des cassures conjuguées. — Dans les expériences, les systèmes de cassures ont des directions bien différentes de la pression qui les a produits.

En grand comme en petit, dans la nature comme dans les résultats d'expériences, nous trouvons des traits frappants de ressemblance dans les cassures, tant pour leur forme que pour leur distribution. De part et d'autre, les traits de régularité, aussi bien que ceux d'irrégularité, se reproduisent dans leurs caractères essentiels.

Souvent on a cherché, dans une direction de failles ou de joints naturels, la direction de la force qui les avait produits et avec laquelle on supposait celle-là alignée. D'après les expériences qui précèdent, ce n'est pas dans cette direction unique, mais dans la disposition générale du réseau dont le système de fissures fait partie, qu'il faut chercher des indices de l'action mécanique à laquelle les ruptures doivent être rapportées. Ainsi, dans les mines d'Auchy-au-Bois (Pas-de-Calais), la bissectrice des deux systèmes de failles fait avec le méridien le même angle (50°) que la série d'affleurements dévoniens connus au sud du bassin.

Sur nos plaques minces, ce sont aussi les bissectrices des lignes de

(1) Comme l'a montré M. von Hochstetter.

Digitized by Google

fracture qui donnent, l'une la ligne neutre, l'autre la direction du plan dans lequel les glissements se produisent par la torsion.

Cassures orthogonales dans les corps extrà-terrestres. — Non-seulement des fractures sous forme de joints se rencontrent de toutes parts dans les parties où l'écorce terrestre a été notablement déformée, mais elles se montrent aussi, avec des caractères identiques, dans des corps extrà-terrestres. C'est ainsi que de véritables surfaces de frottement, polies et striées, comparables aux miroirs des filons, se montrent sur des météorites très-variées, les unes essentiellement métalliques, comme les syssidères d'Atacama, les autres tout à fait lithoïdes, comme les sporadosidères de Pultusk, de Chantonnay, de Girgenti, d'Aumières, etc. Toutefois, aucune météorite ne présente un exemple plus caractérisé de joints véritablement conjugués, que le fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil), avec le craquelé qui s'y est produit suivant trois systèmes de plans à peu près rectangulaires entre eux (1) (Pl. VII, fig. 24 et 25). De la magnétite cristallisée, qui s'est déposée dans ces innombrables fissures, les rend encore plus apparentes sur une face polie.

Cassures en échelons ou en gradins. — Dans le réseau de fissures qui traverse les plaques de glace, il en est qui se poursuivent avec continuité sur toute la largeur de ces plaques. Il est d'autres fissures, au contraire, qui, en coupant les premières, subissent une déviation à la rencontre de chacune d'elles; de telle sorte que, au lieu de consister en une fracture unique, elles présentent une série d'éléments non continus, mais parallèles, coupant les bandes comprises dans le premier système de fissures et constituant, avec les éléments de celles-ci, l'apparence de gradins ou escaliers. Quoique les deux systèmes aient dû se produire dans un temps très-court, cette déviation doit faire supposer que les cassures interrompues ont succédé aux cassures continues. Ainsi, des fissures qui seraient qualifiées par les géologues de contemporaines se présentent comme si elles étaient différentes.

Des dispositions identiques sont très-fréquentes dans la nature. Dans les failles et dans les filons métallifères, on rencontre à chaque instant des fractures dont on a comparé la disposition à des échelons, gradins, bayonnettes ou chevrons (2). Contrairement à ce que l'on a quelquefois supposé être une règle, c'est la fracture la plus récente qui a éprouvé une déviation causée par la plus ancienne.

(1) *C.-R. Ac. Sciences*, t. LXXXIV, p. 482 et 1508; t. LXXXV, p. 1255.

(2) Des ressauts de même apparence sont connus depuis longtemps dans les filons métallifères du Derbyshire, où ils sont manifestement dus à l'inégale résistance des couches de nature diverse, calcaires, schistes, trapps, à travers lesquelles la faille s'est primitivement ouverte.

Digitized by Google

Rejets. — Les dénivellations réellement causées par les fractures de l'écorce terrestre et par un mouvement relatif le long des parois des failles sont, comme on le sait, très-fréquentes; c'est ce caractère qui paraît avoir valu aux failles leur nom.

Dans les déformations produites par une simple pression, les fentes (Pl. VII, fig. 14), avec les inégalités des parois et le rejet qui a suivi leur formation, rappellent tout à fait les failles et les filons métallifères avec leurs renflements et étranglements.

Ces rejets sont variables, non-seulement d'une fente à l'autre, mais encore dans l'étendue d'une même fente; c'est ce qui est habituel dans les failles.

Influence dans les rejets, non-seulement de la pesanteur, mais de la pression même qui a produit les failles. — Certains géologues ont supposé que ces rejets se sont produits postérieurement à l'ouverture des failles et par une cause indépendante de l'origine même de la faille. Les différentes pièces, ou voussoirs, dans lesquelles les roches étaient découpées, auraient cédé à l'action de la pesanteur, qui tendait à les faire descendre sur les plans inclinés qui les avoisinaient, conformément à la règle dite de Schmidt. Toutefois, les exceptions à cette règle sont nombreuses, même lorsqu'il s'agit de forts rejets : les failles dites inverses abondent, par exemple, dans le bassin houiller de La Grand'Combe.

Ce qui prouve clairement que le mouvement n'a pas toujours été déterminé par l'action de la pesanteur, c'est que les surfaces polies et striées des parois montrent fréquemment des stries de frottement qui s'écartent beaucoup de la ligne de plus grande pente, et qui même, souvent, sont à peu près horizontales. Ce caractère, que l'on rencontre dans les Vosges, dans les Alpes et ailleurs, se retrouve également dans les *miroirs* des filons (1).

Dans les expériences, la pesanteur n'intervient dans la production des rejets que pour une part insignifiante. Mais il n'en est pas de même dans la nature, où le poids des pièces isolées par les cassures était énorme. Toutefois, il y a à tenir compte aussi des forces qui sont indépendantes de la pesanteur et qui se rattachent à l'ouverture même des failles. Les mêmes forces qui, après avoir déformé les massifs de roches, y ont produit des glissements moléculaires et des surfaces de fractures, telles que les failles, ont pu continuer à agir encore postérieurement à ces ruptures, et déterminer des dénivellations, puis de nouvelles plicatures. Ces poussées latérales, auxquelles se rattache

(1) Exemple : à Chemnitz, le filon Colloredo (Zeiller et Henry, *Ann. Mines*, 8 série, t. III, p. 207).

Digitized by Google

l'ouverture de certaines failles, l'auront emporté parfois sur l'action de la pesanteur, particulièrement quand les failles sont peu inclinées par rapport à l'horizon. C'est ainsi qu'on peut se rendre compte de superpositions qu'on a qualifiées d'anormales et qui sont cependant très-fréquentes. Tel est le recouvrement du terrain crétacé par les roches granitiques entre Meissen et Zittau (Saxe), sur une longueur de plus de 120 kilomètres.

Telle est encore la superposition du calcaire carbonifère et des couches dévoniennes sur la partie moyenne du terrain houiller proprement dit, superposition qui a été récemment reconnue dans le Nord de la France et en Belgique. Il en résulte ce fait important et inattendu, que des puits arrivent au terrain houiller après avoir traversé des terrains plus anciens, dont la présence avait ôté tout espoir de réussite. La grande faille dite du Midi, le long de laquelle se produit un grand refoulement, s'étend des environs de Liège jusqu'à l'extrémité du Pas-de-Calais, et est actuellement reconnue sur plus de 200 kilomètres; son inclinaison par rapport à l'horizon descend au-dessous de 15°. Il serait donc possible que cette faille considérable fût une suite des phénomènes de pression qui ont causé les replis multiples des couches dans la zone méridionale du bassin houiller, comme si l'effort, quelle qu'en soit la cause, qui a été assez puissant pour ployer, sur plus de 2500 mètres d'épaisseur, les couches des terrains dévoniens et carbonifères, depuis le Pas-de-Calais jusqu'en Westphalie, n'avait pas été épuisé par un si gigantesque travail.

Or, les expériences qui précèdent montrent bien comment la dénivellation entre les deux parois de la fente *peut être produite par la poussée même qui a ouvert cette fente*. En d'autres termes, les fissures et les dénivellations qui les ont suivies peuvent être les conséquences d'une action unique. Il en est ainsi au moins quand la pesanteur n'intervient pas.

Connexion des efforts qui ont produit des ploiements de couches et des failles. — Les géologues qui ont étudié, dans divers pays, des couches fortement ployées, y ont reconnu des failles, qu'ils ont considérées comme consécutives d'inflexions forcées que ces couches auraient subies, inflexions qui, au-delà d'une certaine limite, auraient amené une fracture. Déjà MM. Rogers, à la suite de leur remarquable étude sur la chaîne des Alleghanys, étaient arrivés à cette conclusion. C'est aussi la conséquence à laquelle on est conduit pour les couches houillères, si énergiquement plissées dans le Nord de la France et dans la Belgique, et pour certaines couches des Alpes. M. Lory a reconnu que les Alpes de la Savoie et du Dauphiné se divisent en quatre zones et sont séparées par des failles qui ont préparé le relief des chaînes; une

Digitized by Google

de ces failles, qui commence au massif du Mont-Blanc et va jusqu'au massif du Pelvoux, a une longueur de plus de 150 kilomètres. De même, dans le Jura les soulèvements en voûte, particulièrement nombreux dans la zone occidentale, sont associés à des failles qui ont découpé les massifs.

Dans ces exemples et dans bien d'autres qu'il serait facile de citer, les *mêmes efforts*, modifiés parfois dans leur direction et leur intensité, notamment par le déplacement des masses sur lesquelles ils s'exerçaient, paraissent avoir produit, successivement ou alternativement, des ploiements, des failles et des poussées, auxquels se rattachent les rejets accompagnant ces failles.

Ce mécanisme fait comprendre comment des actions assez énergiques pour ployer des séries de couches sur des épaisseurs très-considérables, ont pu aussi déterminer des failles, puis des dénivellations énormes.

Les expériences précitées, particulièrement celles qui concernent les cassures consécutives des ploiements, conduisent également à des séries de fissures parallèles, qui se produisent lorsque, à la suite du ploiement, la limite d'élasticité de la substance a été dépassée.

Failles et cassures diverses dans des couches très-faiblement déformées. — On a vu qu'il suffit d'une faible déformation pour produire de nombreuses fissures : on ne peut dès lors être surpris de trouver des failles en dehors des pays montagneux ou fortement disloqués, dans des régions de collines ou de plaines, telles que certaines parties de la Nièvre, le Sancerrois, le Nord de la France et le Sud-Ouest de l'Angleterre, où ces failles se lient aux ploiements généraux que les couches ont subis dans ces mêmes régions. Malgré l'horizontalité que l'on croit y reconnaître, si on les considère sur des points isolés, les couches de ces divers pays ont subi un gauchissement, une torsion, qui suffit pour expliquer l'origine des failles ou cassures qui les traversent.

Pour beaucoup de terrains stratifiés qui sont à la fois faiblement infléchis et traversés par des failles, l'observation a fait reconnaître comme très-vraisemblable, que la cause des inflexions et celle de la formation des failles sont connexes. M. Hopkins l'a très-bien constaté dans le pays de Weald, et le soulèvement du pays de Bray paraît avoir produit des effets analogues, jusqu'à des distances considérables.

Il en est de même, et à plus forte raison, pour les joints de glissement qui se montrent pour ainsi dire partout ; d'innombrables couches sont comme cisaillées en menus fragments : les couches de craie blanche de la Normandie présentent un exemple de cette disposition, comme on l'a vu plus haut.

Digitized by Google

Les cassures naturelles qui se sont produites dans ces circonstances s'expliquent par les expériences où une faible déformation, qu'elle résulte d'une torsion ou d'un autre mode de pression, cause les systèmes de cassures de divers ordres dont il vient d'être question.

Fréquence probable des effets de torsion dans la nature. — D'après ce qui précède, une ressemblance manifeste rapproche de nombreuses cassures, de divers ordres de grandeur, qui traversent l'écorce terrestre, et les cassures produites sur des plaques minces par une torsion. Dans les unes et dans les autres, on remarque un grand nombre de fentes rectilignes, groupées parallèlement entre elles; de part et d'autre, ces séries de fentes parallèles se groupent en deux ou plusieurs systèmes, orientés suivant des directions différentes, de manière à constituer des réseaux. Cette ressemblance dans les effets peut faire supposer une certaine analogie dans les causes.

Ce rapprochement est d'autant plus autorisé, que l'on arrive à reconnaître directement que des effets de torsion ont pu et même ont dû se produire dans l'écorce terrestre.

Lamé, dans le chapitre où il a appliqué la théorie mathématique de l'élasticité à l'écorce terrestre, conclut que cette enveloppe, sous la simple action de fortes pressions intérieures, de la pesanteur et des pressions extérieures, peut avoir subi des torsions (1). A part ces considérations mathématiques, les déformations sans nombre qu'a subies l'écorce terrestre pendant de très-longues périodes, conduisent à admettre qu'il a dû s'opérer des torsions dans beaucoup de ses parties. Les pressions latérales ou horizontales d'une extrême énergie, dont on constate de toutes parts les preuves manifestes, n'ont pu sans doute, à moins de circonstances exceptionnelles, s'exercer avec une symétrie telle que les forces contraires, qui étaient en présence, n'aient pas causé de torsions.

Cette conclusion sur la possibilité de torsions fréquentes ressort, d'une manière plus précise, de l'examen des inflexions diverses et des formes tourmentées que l'on a constatées dans plusieurs bassins houillers du Centre de la France, où les allures des couches ont été exactement reconnues par les travaux d'exploitation : par exemple, dans le bassin de Saint-Étienne, aux environs de La Ricamarie, où, en quelques points, les ploiements ont fait disparaître le parallélisme des couches; ceux du Creusot, du Montceau et de Montchanin (Saône-et-Loire), de Commentry et de Bezenet (Allier), de Saint-Éloi (Puy-de-

(1) Car, si l'on considère des forces dans un plan vertical séparant deux massifs, ces forces peuvent être une traction dans une partie du plan et dans l'autre une pression.

Digitized by Google

Dôme), de Decazeville (Aveyron), du Pas-de-Calais, et bien d'autres, montrent des couches comprises entre des surfaces gauches et sinueuses, souvent très-irrégulières, et des couches de houille dites en *chapelet;* les renflements de ces couches, séparés les uns des autres par des étranglements ou *serrées,* paraissent déceler les effets d'une torsion. Les exploitations d'ardoises des environs de Fumay, par exemple, ont fait reconnaître des ploiements non moins compliqués.

De toutes parts, même dans les régions où les couches semblent planes, comme le Nord de la France, il s'est opéré des gauchissements. Des torsions ont pu se produire dans ces transformations diverses, quelque faibles qu'elles paraissent, et lors même qu'elles auraient été causées par de simples tassements ou porte-à-faux opérés sous l'action de la pesanteur. Dans ce dernier cas, bien plus que dans celui de dislocations violentes et d'énergiques poussées latérales, le rejet des failles a dû se faire dans le sens de l'action de la pesanteur.

D'ailleurs, sans qu'il y ait à recourir à des suppositions, il est de très-nombreuses failles qui ont conservé l'empreinte d'une torsion, non-seulement dans leurs formes gauches, mais aussi dans les rejets contraires qu'elles ont produits. On y voit, en effet, le rejet varier d'amplitude pour une même paroi de la faille, lorsqu'on en suit le parcours en direction, et il n'est pas rare que l'une des deux parois ait subi, ici une élévation relative, là un abaissement. Ces failles à rejets contraires, positif et négatif, ont un point intermédiaire ou nœud où le rejet est nul; aussi les mineurs de certaines localités les désignent-ils sous le nom de *failles à charnières.*

Parmi les actions mécaniques de nature très-variée et les écrasements latéraux que l'écorce terrestre a subis de toutes parts, l'expérience nous amène donc à considérer la torsion comme l'une des causes probables, si ce n'est certaines, d'un mode de fracture qui est très-répandu, notamment dans les joints et dans les failles. C'est une donnée que l'expérimentation apporte à la solution du problème général.

Mouvements brusques qui ont pu résulter des déformations lentes. — Dans les conjectures qui ont été faites sur l'origine des failles, on a supposé, comme l'a fait Naumann (1), qu'elles avaient été élaborées par des actions de très-longue durée. C'est une illusion comparable à celle qui, il n'y a guère plus de vingt ans, faisait croire et dire, dans un ouvrage de géologie des plus répandus, que, si l'acide silicique, au

(1) *Lehrbuch der Geognosie,* t. III, p. 510.

Digitized by Google

lieu de rester à l'état amorphe, comme dans les laboratoires, avait pris l'état de quartz, ce n'avait pu être qu'avec le concours d'un temps extrêmement long. Or on sait aujourd'hui qu'il n'en est rien et qu'il suffit de quelques heures pour obtenir des cristaux de quartz, de petites dimensions, il est vrai. De même, il ressort des expériences dont il vient d'être rendu compte, un fait général, savoir, que des déformations lentes et des efforts graduels, lorsqu'ils ont suffisamment dépassé la limite d'élasticité des roches sur lesquelles ils s'exercent, peuvent aboutir à des systèmes de fractures produites brusquement et présentant, avec un caractère de parallélisme évident, d'autres ressemblances avec des cassures naturelles, très-fréquentes dans l'écorce terrestre. Un mouvement brusque explique facilement certains phénomènes, tels que les miroirs de frottement, qui ne se conçoivent guère par des actions lentes, dont l'importance se manifeste d'ailleurs de toutes parts dans l'histoire physique du globe.

De même qu'on l'a fait, après un demi-siècle de discussions, pour les deux doctrines neptunienne et plutonienne, qui faisaient exclusivement intervenir l'eau ou le feu, l'expérience tend à faire admettre que les actions lentes et les actions brusques, loin d'être incompatibles entre elles, ont été solidaires et connexes, les unes ayant amené les autres.

Observations générales. — La corrélation la plus remarquable que présentent les cassures terrestres, petites ou grandes, est un parallélisme qui se reproduit un grand nombre de fois et qui, pour le même champ de fractures, se manifeste suivant une, deux ou plusieurs directions. Ces deux caractères fondamentaux se retrouvent également dans les cassures obtenues artificiellement. Grandes cassures avec rejets, comme les failles; petites cassures sans rejets apparents, comme les joints; fentes à peine discernables et comparables à un clivage; gerçures béantes (1); tendance de toutes ces cassures à se grouper sous des angles voisins de l'angle droit : tels sont les modes de ruptures que l'expérimentation fait naître, simultanément et subordonnés les uns aux autres, de la même manière que dans la nature. C'est ainsi que l'expérimentation jette de la lumière sur les liens de solidarité que nous montre la nature pour des cassures de divers ordres, mais congénères (2).

(1) Dans l'expérience, les cassures les plus petites sont les plus régulières; il en est encore de même dans la nature.

(2) Ces expériences ont ramené l'attention sur un sujet déjà étudié par Coulomb. M. de Saint-Venant et M. Maurice Lévy ont cherché à expliquer par le raisonnement le fait que les cassures s'ouvrent sous des incidences égales, par rapport à la direction de la pression, et qu'elles tendent à être perpendiculaires. De son

Digitized by Google

Des cassures innombrables, se groupant suivant plusieurs systèmes parallèles, peuvent être l'effet d'une pression unique, quelle que soit d'ailleurs la cause de cette pression, que ce soit l'action de la pesanteur ou une contraction due à un changement de température.

La multitude de polyèdres dans lesquels nous voyons une pression unique diviser simultanément une même masse, explique les fissures innombrables des roches, en quelque sorte cisaillées, de la même manière que les masses brisées par torsion ou par pression.

Convenance de dénominations spéciales pour les divers ordres de cassures. — Au milieu des cassures de formes et d'origines variées, qui traversent en tous sens l'écorce terrestre, il est certains types qu'il paraît utile de caractériser nettement et de coordonner.

Il en est qui ont été produites par *retrait :* telles sont celles des prismes bien connus dans les roches volcaniques. D'autres sont des plans de *clivage,* qui se rapportent à la schistosité et dont il sera question plus loin.

Mais les plus importantes des cassures paraissent dues à un *glissement* moléculaire et se rattachent à des *pressions,* dont la première cause doit être cherchée en dehors de la roche elle-même ; ces dernières cassures sont du genre de celles qui ont laissé leurs énergiques empreintes dans les ploiements des roches stratifiées et dont les failles sont les représentants les mieux connus.

Ces cassures ont, en général, reçu le nom de *joints,* nom également adopté par les géologues anglais (1), et dont j'ai dû me servir dans tout ce qui précède. Ce nom, emprunté à l'architecture, où il désigne les plans suivant lesquels on a assemblé les assises d'une construction, paraît inexact lorsqu'il s'agit, au contraire, de faces de rupture auxquelles le nom de *disjoint* serait mieux adapté. On peut lui substituer un nom à la fois plus juste et plus compréhensible dans différentes langues : tel est celui de *diaclase* (2).

Les nombreux faits qui unissent, par une relation intime et originelle, les joints aux failles, et qui appartiennent également au domaine de l'observation et à celui de l'expérience, conduisent à rappeler cette commune origine par une similitude de nom. Celui de *paraclase* (3) exprime que la cassure est accompagnée d'un déplace-

côté, M. Potier, postérieurement à nos expériences, a tenté d'en exprimer mathématiquement les résultats.

(1) En allemand : *Klufte, Risse, Spalte, Absonderungsflache.*

(2) De διά à travers, marque de division, et de κλάω briser, diviser ; fissure par brisement.

(3) De παρά, proposition qui exprime ordinairement obliquité, latéralité, et de κλάω ; le mot s'applique bien à une fissure accompagnée de l'abaissement de l'une des parois par rapport à l'autre, comme il arrive dans les failles.

Digitized by Google

ment. Sans prétendre le substituer à celui de *faille*, qui est si répandu (1), je crois devoir le présenter, pour la double raison d'une symétrie avec le nom de *diaclase*, et, comme pour le premier, d'une étymologie rationnelle.

Enfin les diaclases et les paraclases constituent deux grands groupes dans les cassures qui nous occupent, auxquelles convient le nom général de *lithoclase*.

Application de la **méthode expérimentale** *à l'étude des* **caractères de divers ordres** *que présente le* **relief du sol,**

par M. **Daubrée** (2).

L'influence fondamentale que la constitution géologique exerce sur la configuration de la surface du sol se manifeste partout, avec plus ou moins d'évidence, soit que l'on considère les grandes masses dans l'ensemble de leur agencement, soit qu'on analyse les détails de leurs formes. Sans le secours des lumières apportées par la géologie, il est impossible de comprendre les contours et le relief des continents, non plus que beaucoup de leurs caractères topographiques.

Mais, si les différences que les massifs de roches présentent dans leur nature minéralogique, ainsi que dans leur juxtaposition originaire, ont une large part dans la physionomie de chaque contrée, les actions que ces roches ont subies *postérieurement* à leur formation jouent aussi un rôle fort important. Ces actions postérieures, quoique de nature complexe, peuvent se résumer en *cassures* et en *érosions*.

Partout se manifeste la puissance avec laquelle les agents de la surface, tels que les courants d'eau, les glaciers ou les neiges, ont autrefois exercé leurs démolitions. Dans les chaînes de montagnes, aussi bien que dans les régions de collines ou de plaines, il n'est pas une vallée, pas une proéminence isolée, qui ne présente des traces d'érosions.

Sans être aussi apparentes au premier coup d'œil, les cassures de divers ordres ou lithoclases, qui traversent de toutes parts les roches constitutives de l'écorce terrestre, ne sont pas moins instructives pour l'explication du relief du sol.

Déjà Descartes, après avoir conçu la grande idée que la Terre est un soleil éteint et encroûté à sa surface, en avait conclu, par une intui-

(1) En anglais *fault*, en allemand *Verwerfung*, *Verwerfungsspalte*, *Spring*, etc.
(2) Communication faite dans la séance du 16 décembre 1878.

Digitized by Google

tion qui est le caractère du génie, que les voussoirs de la croûte terrestre, en jouant les uns par rapport aux autres, ont dû y produire des aspérités.

Des observations positives ont, en effet, appris, depuis la fin du siècle dernier, à la suite de Hutton, de de Saussure, de Léopold de Buch, d'Élie de Beaumont et d'autres géologues, que l'écorce de notre globe présente d'innombrables lignes de fractures, auxquelles se coordonne son modelé.

Influence bien connue des paraclases sur le relief du sol. — En ce qui concerne les failles proprement dites ou paraclases, l'influence qu'elles peuvent exercer sur le modelé général du sol est bien connue, et le géologue les reconnaît fréquemment aux anomalies qu'elles causent dans le relief.

Souvent les paraclases se traduisent à la surface par des saillies brusques et allongées, comparables à des falaises : telles sont celles qui terminent la chaîne des Vosges du côté de la plaine du Rhin, particulièrement dans la région septentrionale, formée de grès des Vosges, ou celle qui limite l'Alpe du Wurtemberg. Quelquefois aussi les failles donnent lieu à des ressauts qui, sans être aussi considérables que ceux qui viennent d'être cités, sont cependant très-marqués (Côte-d'Or, où on les a désignés sous le nom de *hérissons*). Ces saillies, de divers ordres de grandeur, sont dues à des rejets plus ou moins considérables, qui ont donné à une des parois de la faille une élévation relative, qui subsiste encore, au moins en partie, lorsque des érosions postérieures ne l'ont pas fait disparaître.

Fréquemment les paraclases s'accusent, non par des saillies, mais au contraire par les érosions qu'elles ont provoquées. Il y a longtemps que de la Bèche a montré que dans la contrée des Black-Downs, des failles qui traversent les couches crétacées ont donné naissance à des vallées (1). En signalant le parallélisme de la Lys, de l'Escaut, de la Dendre, de la Senne, de la Dyle, de la Gete, d'Omalius a supposé aussi que ces lignes étaient le résultat de fractures, comme Dumont l'avait conclu pour la Hesbaye. Bien des terrains houillers où l'exploitation oblige à suivre et à relever exactement la situation des failles, offrent des coïncidences analogues : tels sont ceux de Saint-Étienne, de Blanzy, de La Grand'Combe et de Bessèges, où les failles s'annoncent par de nombreux *vallats*. Les exemples du même fait sont trop connus pour qu'il y ait lieu d'en citer d'autres. Le nom de *vallées de failles*, adopté par d'Omalius (2), a donc souvent sa justification.

(1) *Researches in theoretical Geology*, p. 185 et 186; 1834.
(2) D'Omalius, *Précis élém. de Géologie*, p. 452.

Digitized by Google

Dans tous les cas dont il vient d'être question, il arrive très-souvent que les érosions tendent à effacer le caractère des cassures originelles, sur lesquelles elles sont en quelque sorte greffées, parce qu'elles leur ont substitué les formes serpentantes qui leur sont propres.

Rôle qu'il convient d'attribuer aux diaclases dans le relief du sol, soit en petit (rochers isolés, mers de rochers, cavernes), soit en grand (traits fondamentaux du dessin des vallées). — Mais, lors même que les lithoclases n'ont pas produit de rejet, c'est-à-dire lorsqu'elles n'appartiennent pas à la catégorie des failles proprement dites ou paraclases, les cassures des roches ou diaclases paraissent avoir joué un rôle important dans le modelé du sol.

D'abord, on peut constater le fait sur de petites dimensions et sur des roches diverses, en étudiant les saillies qu'elles forment fréquemment. C'est ainsi qu'on rencontre dans le grès des Vosges des rochers isolés en forme de parallélipipèdes et de corniches escarpées, simulant des châteaux-forts. Il en est de même dans le Quadersandstein de la Suisse Saxonne et de la Bohême, dont la stratification est également horizontale et coupée par des pentes verticales souvent à peu près rectangulaires entre elles, d'où est résultée la division en parallélipipèdes qui lui a valu son nom (1).

On peut se convaincre du même fait en examinant les mers de rochers *(Felsenmeere)* qui se rencontrent dans des roches très-cohérentes et de natures diverses : granite (Brochen, Odenwald); grès des Vosges (plateau de Sainte-Odille, Menelstein, Ungersberg); grès bigarré (environs de Plombières, où elles sont connues sous le nom de *meurgers*).

L'état fragmentaire et ruiné des hautes cimes paraît être un fait général. Ainsi, les pics pyrénéens consistent, pour la plupart, en monceaux de blocs, souvent désignés sous le nom de chaos, de même que la cime du Mont-Perdu, dont Ramond a si attentivement étudié la forme des rochers.

La région plombifère du Wisconsin présente dans des couches calcaires et, par conséquent, d'une autre nature, une série d'accidents comparables à ceux dont il vient d'être question : blocs cuboïdes épars (bluffs ou mornes), simulant des ruines, crevasses profondes, réseau de vallées à parois à peu près verticales et dont les formes pittoresques frappent tous ceux qui voyagent sur le Haut-Mississipi. Dans ces accumulations, les blocs résultant des cassures, une fois désunis, ont souvent été déplacés, soit par la force même qui les avait produits, soit par l'action de la pesanteur, lorsqu'ils se trouvaient sur des pentes.

L'influence topographique des diaclases se manifeste partout, sur

(1) Naumann, *Erläuterungen*, 3e n°, p. 49.

Digitized by Google

une échelle beaucoup plus grande. Plus on étudie sur des cartes exactes le dessin général des vallées et le relief du sol, plus on y reconnaît, de toutes parts, même dans les pays dont les couches sont restées à peu près horizontales, de nombreux traits rectilignes parallèles et souvent coudés. Or, ce caractère, sur lequel l'un de nos plus savants topographes, M. le Colonel du génie Goulier, a appelé l'attention, se montre très-fréquemment en rapport avec les diaclases.

Parmi les exemples qui font ressortir cette corrélation, je mentionnerai les couches crétacées d'une partie du Nord de la France.

En examinant attentivement une carte bien faite, particulièrement la carte hydrographique du Dépôt des Fortifications au $\frac{1}{500,000}$, si habilement dessinée par M. le Commandant Prudent, on voit que sur les vallées principales s'embranchent un grand nombre de vallons également rectilignes et parallèles entre eux.

Ainsi, sur le littoral français de la Manche, on distingue comme cassures principales, celles qui ont donné naissance à une série de vallées parallèles, dirigées E. S. E.-O. N. O., comme la faille orientale du pays de Bray. Ce sont, à partir du nord, les vallées de la Canche, de l'Authie, de la Somme, de la Bresle, de l'Yères, de l'Aulne et de la Béthune. Sur ces vallées parallèles s'embranchent de nombreux vallons, dont beaucoup sont également parallèles et se dirigent à peu près O. S. O.-E. N. E., sans être toutefois perpendiculaires aux premières ; par exemple, les vallées de la Canche et de la Ternoise à Hesdin (Pas-de-Calais), dont l'angle est environ de 80° (1). L'orientation moyenne de ces derniers vallons s'accorde avec la direction générale de la falaise entre les embouchures de la Somme et de l'Arques.

On rencontre encore, comme à l'embouchure de l'Authie, la direction E.-O., et, d'une manière moins apparente, la direction N.-S., qui est celle du littoral entre l'embouchure de la Somme et la lisière du Boulonnais.

D'un autre côté, on a vu plus haut comment les escarpements abruptes des falaises se prêtent bien à l'étude de l'orientation des cassures de toutes sortes qui en coupent les couches. D'après l'étude détaillée que j'en ai faite, les diaclases *principales* sont soumises à des relations de parallélisme et se répartissent suivant deux directions prédominantes : N. 50°. E. et N. 127° E. Or ces deux directions principales sont également celles qui prédominent dans les vallées et les vallons de la région voisine, même dans les localités où l'on ne connaît pas de failles.

(1) Ces caractères géométriques ressortent très-clairement sur la carte au $\frac{1}{80,000}$.

Digitized by Google

Une autre démonstration, non moins claire, de l'influence des joints sur les érosions du sol, est fournie par les grands escarpements mêmes des falaises : ceux-ci ne correspondent pas à des failles, comme pourrait le faire supposer leur forme abrupte, mais à de simples diaclases. Les couches qui en forment la base se continuent, sans rejet, vers la plage qui est à leur pied et qui se montre à nu à marée basse.

C'est encore aux intersections successives de ces systèmes de joints que sont dues ces séries d'angles saillants et rentrants que l'on observe souvent dans la falaise, par exemple entre Le Tréport et Mesnil-Val, et qui, à distance, rappellent des redans de fortifications. Souvent aussi les diaclases produisent une sorte de placage parallèle à la face principale de la falaise.

Des actions contemporaines, exercées sur les mêmes falaises, contribuent à faire comprendre l'influence des diaclases sur les érosions. Un peu au-dessus du niveau de la mer, dans les parties battues par les vagues, on observe en effet, très-fréquemment, des grottes ou couloirs dont les parois sont planes et ressemblent à des entrées de galeries de mines de grande dimension ; elles résultent d'érosions alignées suivant les parois des joints. Ailleurs, c'est sur la plage même que l'on observe des sillons dus à une cause analogue.

Ces érosions à peu près rectangulaires, considérées du haut de la falaise, rappellent, comme en miniature, d'une part les érosions qui ont formé les vallées et les vallons, d'autre part les poches alignées où se sont souvent déposés les minerais de fer pisolithique et d'autres minerais métalliques dans diverses localités.

Dans les couches de craie de l'Angleterre, on trouve des plans de division de même caractère, comme le montrent certains rochers isolés de l'île de Wight (1), ou les prismes mis à nu par un glissement sur la côte de Great Bindon (Devonshire) (2).

Un autre exemple de relations du même genre est fourni par le plateau de Charny (Yonne) et de Courtenay (Loiret), au S. O. de Joigny, formé de couches crétacées (craie moyenne et craie blanche) que recouvrent des couches tertiaires peu cohérentes (argile, sable et terre rouge à silex). Il s'y présente des cassures rectilignes parallèles, qui se rapportent à quatre directions principales : N.-S., E.-O., N. O.-S. E., N. E.-S. O. Ces cassures se décèlent par la configuration polygonale des vallées dont elles ont été l'origine. Quelques-unes sont discontinues et presqu'entièrement à sec ; l'une d'elles est même sans issue et les eaux qui s'y rassemblent ne peuvent s'écouler que souterraine-

(1) Green, *Geology*, p. 443.
(2) Conybeare et Dawson, *Views of East Devon*; 1840.

Digitized by Google

ment. La discontinuité pourrait faire penser que certaines parties d'une même fissure sont restées béantes, de manière à appeler les eaux et à favoriser leur érosion, tandis que d'autres parties, dans le prolongement des premières, demeuraient fermées par la juxtaposition des masses cassées.

Sans sortir du sol de la France, on trouverait des exemples sans nombre de l'influence des diaclases sur la configuration d'un pays.

Tels sont, dans le bassin tertiaire de Paris, les alignements rectilignes et parallèles des collines gypseuses de Sannois et de Montmorency d'une part, de Montmélian et de Dammartin d'autre part, dirigées à peu près O.N.O.-E.S.E.; direction qui se retrouve dans beaucoup d'autres parties de la même région et qui se montre avec une régularité frappante dans les environs de Fontainebleau, comme il résulte de la carte du Dépôt de la Guerre, ainsi que des cartes géologiques (1).

Les vallées qui sillonnent les calcaires jurassiques de divers étages, par exemple aux environs de Longwy, de Briey et de Fontenay, près de Toul, sont fort instructives à cet égard.

Comme exemple, on peut citer le plateau situé à l'ouest de la Moselle, entre l'Orne et la Fensch, au nord de Briey, comprenant Hayange et Moyeuvre. Cette région présente une série de vallées polygonales, entaillées dans les calcaires de l'Oolithe inférieure, dont l'origine paraît due, comme les précédentes, à des cassures ou portions de cassures rectilignes, et nous rencontrons ici le cas, particulièrement intéressant, d'effets mixtes dus à la fois aux diaclases et aux paraclases connues sous les noms de failles de Fontoy et de Hayange (2).

On voit dans cette région des changements brusques de direction, que des courants capables de creuser ces vallées eussent inévitablement transformés en cirques d'érosions, analogues à ceux qui se présentent dans la vallée de l'Orne, où l'énergie des érosions a modifié de cette manière des coudes dûs primitivement à des cassures. Très-souvent des portions presque rectilignes des vallées sont prolongées au-delà de coudes par des vallons, qui s'expliquent facilement dans l'hypothèse de cassures restées fermées vers l'origine du vallon et béantes en aval. Dans cette hypothèse de cassures, on conçoit bien comment une vallée abandonne sa direction première pour suivre à angle droit une cassure, qu'elle abandonne à son tour pour reprendre son ancienne direction.

(1) La petite carte donnée par M. Belgrand exprime bien ces traits de parallélisme, que l'auteur a attribués à des érosions violentes.

(2) Jacquot, *Descr. géol. de la Moselle*, p. 396.

Digitized by Google

Enfin, signalons cette circonstance que plusieurs vallées sont entièrement privées d'eau, quoiqu'ayant des bassins assez étendus. Cela serait difficilement explicable s'il s'agissait d'une vallée d'érosion, vu la petitesse de l'épaisseur des remblais, qui est accusée par la largeur très-faible du fond plat de ces vallées.

Il ne paraît pas douteux que beaucoup des courts vallons qui découpent les berges des vallées ne doivent leur origine à des crevasses. Cela paraît extrêmement probable pour ceux qui rencontrent *obliquement* la ligne de fil-d'eau principale. Quant à ceux qui la rencontrent à angle droit, quelques-uns peuvent bien provenir de la même cause, mais d'autres, et en grand nombre peut-être, peuvent être le résultat de simples érosions rendues très-actives par la forte inclinaison des berges sur lesquelles coulaient les eaux. Signalons encore la disposition étoilée des vallons au point où se trouve la source volumineuse de la Fensch.

Dans une étude récente sur le département de Meurthe-et-Moselle, M. l'ingénieur des mines Braconnier a fait clairement ressortir l'existence de deux systèmes de cassures respectivement parallèles entre elles, qui traversent le pays (1). Ces lignes de cassures se groupent très-régulièrement en deux systèmes, orientés, l'un E. 35° N, l'autre N. 37° O.; ces deux systèmes, inclinés l'un sur l'autre de 92°, partagent ainsi le pays en parallélogrammes. Entre les maîtresses-lignes de rupture profonde, qui délimitent les compartiments, il en existe un très-grand nombre d'autres qui courent parallèlement aux premières, mais qui sont superficielles ou s'arrêtent à des profondeurs plus ou moins grandes. Le pays est donc comme un dallage dont les dalles ont souvent joué, les unes indépendamment des autres. Dans ces différents cas, il importe de le répéter, les couches se correspondent en général d'un flanc à l'autre de la vallée, sans offrir d'indices de rejet.

Comme systèmes de cassures que les érosions ont dénaturées sans pouvoir en effacer entièrement le caractère originel, je citerai deux exemples.

La vallée de la Charente au sud de Ruffec, dont le sol est formé de calcaire jurassique (oxfordien et corallien) recouvert par un dépôt calcaire incohérent, montre sur ses deux rives une série de vallées sans eau, correspondant à des cassures d'orientations diverses : N. O.-S. E., N. E.-S. O.; quelques-unes N.-S. et E.-O. Comme indications des fractures ayant donné naissance aux vallons et aux vallées, on y voit quelques coudes brusques, privés des cirques qui eussent été la

(1) *Descr. terrains de Meurthe-et-Moselle*, p. 71.

Digitized by Google

conséquence du creusement de ces vallons par l'érosion. L'un de ces coudes présente un rebroussement caractéristique, qui paraît incompatible avec l'hypothèse d'une érosion. D'autres indications sont fournies par la continuité des directions des vallons qui s'éloignent en sens inverses des points de partage; cette continuité porte naturellement à croire que ces vallons opposés doivent leur origine à la même cassure.

Les sinuosités de la vallée de la Charente, par exemple la vallée qui va de Villegats à Chenon, paraissent avoir pour origine quelques-unes de ces cassures, qui ont ultérieurement donné naissance à des cirques d'érosion, et par suite à une série de méandres.

Il en est de même dans bien d'autres vallées, telles que celles de la Seine et de la Marne.

Dans la région située au nord de La Rochefoucauld (Charente), on remarque surtout, parmi les directions diverses qu'affectent les cassures, celle qui suit la route nationale de Chasseneuil à Taponnat et qui se prolonge par des vallons au N.-E. de la première localité et au S.-O. de la seconde. Une autre cassure, parallèle à la précédente, donne naissance à une série de petits vallons discontinus, mais bien alignés, dont l'un passe par Les Pins. Beaucoup d'autres cassures, à peu près parallèles à la première, se montrent sur les rives de la Bonnieure.

Comme dans l'exemple précédent, d'après la carte de M. Coquand, le sol est formé de calcaire jurassique, principalement de l'Oolithe inférieure et de l'Oxfordien, que recouvrent des couches tertiaires incohérentes.

La *Carte géologique de la Belgique* au $\frac{1}{20\,000}$, avec ses courbes de niveau, exprime parfaitement la disposition de divers coudes rectangulaires, par exemple sur la feuille d'Hastières.

Dans la partie espagnole du massif du Mont-Perdu, d'après la carte que vient d'en faire M. Schrader, les couches crétacées et nummulitiques, tout en étant restées horizontales, ont été soulevées à environ 3 000 mètres d'altitude et sont entaillées sur 1 200 à 1 500 mètres de profondeur, par des vallées étroites, dont les parois sont à peu près verticales. C'est comme une gigantesque plaque fissurée, dont les brisures coïncident tant avec les grandes vallées qu'avec les vallons secondaires. Ces brisures dessinent un système réticulé, surtout parallèlement à trois directions.

Un autre exemple de ce système réticulé se présente dans les traits d'incision qui, d'après le professeur Kjerulf, dessinent, dans une partie de la Norwège, les côtes, les fiords et les vallées principales.

Quand on voit les conditions à réaliser pour obtenir expérimenta-

Digitized by Google

lement des réseaux réguliers de cassures dans des corps réputés homogènes, tels que le verre, on ne peut s'étonner de rencontrer dans les cassures qui traversent les couches si hétérogènes du sol, des irrégularités telles qu'en présentent les cas les plus ordinaires. Il faut plutôt s'étonner d'y apercevoir une tendance aussi manifeste à dessiner des réseaux en rapport avec les idées théoriques qui viennent d'être émises.

Lumière jetée par l'expérimentation sur la cause de ces divers traits topographiques. — L'expérimentation fournit des données qui paraissent éclairer très-vivement ces résultats positifs, dûs à l'observation des faits naturels.

Dans les expériences sur les fractures on a, en effet, produit des séries de cassures parallèles qui se groupent en systèmes ayant des orientations différentes, souvent perpendiculaires entre elles. On y voit aussi des formes coudées ou en zig-zag prendre naissance par l'intersection de deux de ces systèmes de cassures. Ce sont donc des dispositions fort analogues à celles que les formes du relief offrent si fréquemment.

Il importe de faire ici deux observations sur ce rapprochement. D'une part, les diaclases n'ont été mises à nu que partiellement, c'est-à-dire sur une faible partie de leurs affleurements. D'autre part, de même que nous l'avons rappelé pour les failles, les agents érosifs ont imprimé leurs caractères propres et leurs sinuosités caractéristiques aux régions sur lesquelles ils ont exercé leurs attaques, et cela de la manière suivante : dès que certaines rigoles ont été excavées, ces rigoles sont devenues des artères principales, qui ont attiré vers elles les eaux qui devaient les creuser bien davantage encore d'après des lois tout autres que celles qui avaient présidé aux cassures. Ce second effet de décapement, souvent même tout à fait prédominant, a fait disparaître le caractère originel des cassures. Pour ce double motif, ce caractère se montre d'une manière fort incomplète et souvent trompeuse ; cependant, çà et là, il se manifeste d'une manière significative. Quoique souvent très-délicats et en faible minorité, au point de pouvoir rester inaperçus, ces traits témoignent de l'influence des cassures.

C'est par les observations qui précèdent, que peuvent s'expliquer divers types de modelé extrêmement répandus, que des actions érosives des eaux, aussi énergiques qu'on puisse les supposer, ne sauraient expliquer, et qui se rencontrent aussi bien dans les terrains stratifiés dont les couches sont restées horizontales, que dans les régions disloquées. Telles sont les séries de traits parallèles qui se répètent de toutes parts, en se groupant sous plusieurs orientations distinctes, comme nous venons de le voir. Quelques-uns peuvent n'être accusés que par de simples amorces.

Digitized by Google

A ce système réticulé se rattachent les coudes brusques, souvent rectangulaires, que l'on observe dans une foule de vallées. Le dessin de ces vallées, considéré horizontalement, offre une succession de formes en zig-zag ou en crémaillère, qu'il n'est pas toujours facile de distinguer des formes sinusoïdales que les cours d'eau ont excavées sur les alluvions mobiles qui en constituent le fond. Les formes coudées ont d'ailleurs leurs analogues dans les chaînes de montagnes, où l'on a depuis longtemps remarqué la disposition à peu près orthogonale des vallées, les unes longitudinales, les autres transversales ou formant des *cluses*, ainsi que des coudes brusques, tels que celui du Rhône à Martigny.

Souvent encore plusieurs vallées discontinues s'alignent suivant une même droite, réapparaissant successivement, malgré les proéminences intermédiaires qui séparent ces diverses vallées, et se présentent ainsi comme les diverses parties d'une même cassure rectiligne.

Quelque puissamment que les érosions aient agi dans leur creusement, elles n'ont pu ébaucher le premier dessin de ces différents types de forme. Comme on le voit, une telle configuration est l'analogue du réseau de cassures sans rejet qui sont la conséquence des expériences précitées, cassures qui servent toujours de cortège aux cassures avec rejets, bien moins nombreuses que les premières et dues également à un glissement moléculaire.

A cause de leur grand nombre, les joints ou diaclases ont contribué puissamment aux érosions, rivalisant ainsi avec les failles ou paraclases.

Dans les cassures obtenues par pression, on a vu que les fentes et les gerçures se multiplient suivant certains alignements, de manière à isoler de nombreuses pièces prismatiques; les parties ainsi désagrégées seraient dans des conditions particulièrement favorables à une démolition. C'est encore un résultat expérimental qu'il convient de rapprocher des faits naturels qui viennent d'être exposés.

Quelques-unes des expériences reproduisent en outre, dans leurs détails, la configuration des vallées dites de fracture ou d'écartement. Il est des vallées qui ne sont que des fissures à peine entr'ouvertes, comme celles de la Tamina, de Trient et de la Via Mala (Suisse), du Fier (Savoie), la perte du Rhône près Bellegarde, les ruz et cluses du Jura, le Rummel près Constantine, les cañons du Wisconsin et du Colorado (1). Sans être aussi caractéristiques, un grand nombre d'autres vallées appartiennent au même type : telles sont les

(1) Ce type a été désigné par M. Desor sous le nom générique de *Rofla*.

Digitized by Google

vallées abruptes des causses jurassiques du Midi de la France, celles qui entaillent les couches redressées de la molasse, comme la Vevèze près Vevey et la vallée du Chaudron près de Montreux. Lorsque les parois de ces vallées portent à peine des traces d'érosions, et que le fond montre la roche vive, au lieu d'avoir été remblayé par des éboulements, on doit croire que ces vallées résultent de cassures restées béantes.

Les blocs de mastic à mouler soumis à la pression présentent des gerçures qui rappellent bien les vallées dont il s'agit. Çà et là leurs fissures s'infléchissent brusquement, une ou plusieurs fois, et à peu près à angle droit. La disposition coudée résulte de la tendance à épouser successivement l'un et l'autre système de cassures. Ces gerçures apparaissent surtout à la surface des blocs, où la pression était moindre qu'à l'intérieur.

De plus, des prismes de substances à la fois flexibles et cassantes, lorsqu'on les ploie, peuvent en même temps se déchirer graduellement. Si la partie convexe, qui se rompt par l'effet d'une extension, est tournée vers le haut, la déchirure va en se rétrécissant vers le bas, tandis que, dans sa projection horizontale, elle présente une configuration serpentante ou en zig-zag. Un prisme de fer se déchire aussi sous cette forme, qui rappelle plus particulièrement les vallées dites de *soulèvement*, dont celle de Pyrmont offre un type classique. Toutes sortes d'intermédiaires lient ces vallées d'écartement à des vallées bien plus évasées, que l'on trouve fréquemment, même en dehors des chaînes de montagnes.

Si l'on opère sur des alternances de couches cassantes et de couches plastiques, on peut imiter d'autres effets naturels, par exemple les ruptures qui se sont faites vers la partie culminante des voûtes jurassiques, ainsi que les crêts qui les encadrent.

Résumé. — Quand on étudie la constitution d'une contrée, surtout si cette contrée est montagneuse, on s'applique habituellement à en rechercher et à en coordonner les saillies principales, telles que les lignes de faîte. Cependant les proéminences qui devaient exister originellement, ont en général été fortement ébréchées, ou même entièrement démolies. Dans les Alpes et ailleurs, les hautes cîmes et les principales aspérités qui restent ne représentent que des lambeaux restreints du massif primitif; ce sont de véritables ruines éparses, qui résultent de démolitions irrégulières et comme accidentelles. Aussi l'intelligence de la structure de la contrée ne trouve-t-elle pas moins de lumières dans la recherche des lignes *intérieures* de fractures, paraclases et diaclases, qui sont, il est vrai, bien moins apparentes, mais qui n'ont pas subi les mêmes causes de destruction.

Digitized by Google

L'énorme puissance avec laquelle les eaux courantes, les neiges et les glaciers ont agi sur de vastes régions des continents, particulièrement pendant la période dite quaternaire, est incontestable : son énergie est une cause d'étonnement. Cela explique, sans doute, pourquoi on en a si souvent exagéré les effets. Mais les cassures produites à la suite des déformations du sol avaient préparé ces érosions considérables et leur avaient frayé une voie; elles avaient ébauché, en désagrégeant les roches, la maquette du modelé actuel. Pour l'observateur attentif, la disposition première de ces cassures, quoiqu'altérée par l'effet de tels élargissements, ne se décèle pas moins au dehors. Ces caractères attestent la priorité et l'action en quelque sorte *directrice* des cassures qui sillonnent le sous-sol. Partout, même dans les pays où les couches ont conservé à peu près leur horizontalité, le relief du sol offre le reflet d'innombrables cassures internes, qui s'y répercutent en dessins significatifs.

Quoi qu'il en soit, il est incontestable que des traits orographiques de divers ordres trouvent une reproduction assez fidèle dans les cassures obtenues artificiellement par une action mécanique des plus simples, pression ou torsion, telle qu'il s'en est nécessairement produit bien souvent dans l'écorce terrestre. D'ailleurs, dans les unes comme dans les autres, dans la nature comme dans les expériences, à côté d'une tendance manifeste à des formes similaires, de régularité géométrique, apparaissent des perturbations de même nature. Aussi l'expérimentation paraît-elle jeter quelque lumière, non-seulement sur l'histoire des failles et des joints, mais aussi sur différents caractères topographiques et géographiques.

Expériences *sur l'***action** *et la* **réaction** *exercées* **sur** *un* **sphéroïde qui se contracte, par** *une* **enveloppe adhérente et non contractile,**

par M. **Daubrée** (1).

D'après le relevé fait de très-nombreuses dislocations dans les pays les plus divers, les rides de l'écorce terrestre paraissent avoir été produites sous l'influence d'énergiques pressions horizontales, comme l'avait très-judicieusement remarqué J. Hall.

Suivant la conception d'Élie de Beaumont (2), cette tendance qu'a

(1) Communication faite à la séance du 18 mars 1878.

(2) *Notice sur les soulèvements de montagnes*, p. 1227; 1852. Cette idée a été exposée dès 1833 par M. Élie de Beaumont, dans son cours à l'École des Mines.

Digitized by Google

manifestée pendant de longues périodes géologiques l'écorce terrestre à s'écraser sur elle-même ou à former des replis, peut être rattachée au refroidissement séculaire. Dans l'état très-avancé du refroidissement de notre globe et des corps planétaires en général, la température de l'intérieur s'abaisserait d'une quantité beaucoup plus grande que celle de la surface, dont le refroidissement est aujourd'hui presque insensible. Pour compenser la différence des retraits entre la masse interne et la croûte extérieure, il a pu naître des systèmes de forces tendant à disloquer et à rider l'enveloppe.

Expériences. — Les expériences dont il va être question n'ont pas la prétention de représenter ces phénomènes. Cependant leurs résultats offrent, dans les apparences extérieures, assez d'analogie avec les rides de l'écorce terrestre, pour qu'il ne soit peut-être pas inutile de les signaler.

Chacun connaît les petites sphères, ou ballons. de caoutchouc vulcanisé, qui sont si répandues depuis que des procédés ingénieux de fabrication les ont mises à la portée de tous. Si une pareille sphère, non recouverte d'un enduit, se contracte par suite du dégagement de l'air qui y est contenu, il se produit, à la surface, des inégalités sans régularité apparente, dont la configuration est fortement influencée par le mode même de préparation du ballon, notamment par la manière, variable d'un point à l'autre, dont le sulfure de carbone s'est déposé lors de la vulcanisation.

Mais il n'en est plus de même dès qu'on applique à la surface de cette sphère un enduit mince d'une substance qui ne soit pas contractile à la manière du caoutchouc, et qui lui soit tout à fait adhérente. La sphère de caoutchouc, dont la paroi a été fortement distendue, se contracte à mesure que le gaz intérieur s'en dégage; l'enduit solide et adhérent appliqué à la surface, ne jouissant pas de la même contractilité, tend à conserver ses dimensions premières, et, si son action est relativement assez énergique pour qu'elle se fasse obéir par la sphère contractile, elle la fronce, tout en y provoquant des proéminences.

Une couche mince de couleur a été appliquée sur un ballon de caoutchouc par un dissolvant, la benzine, de telle sorte que cette couleur fût parfaitement adhérente. Lorsque la sphère se contracte peu à peu, on observe que toute la partie qui a reçu l'enduit de couleur ne tarde pas à se bomber, de manière à former une protubérance; de plus, sur cette protubérance, il se produit des rides nombreuses et très-prononcées, offrant une disposition évidente à la régularité et à un parallélisme en rapport avec les contours de la surface coloriée. Ces rides tendent à se placer normalement aux courbes limites de l'enduit, et par conséquent à être parallèles entre elles, tant qu'elles

Digitized by Google

sont suffisamment voisines (1). Ainsi, si l'enduit a la forme d'un fuseau méridien, les rides se dirigent suivant les parallèles, et cela quelle que soit la largeur du fuseau, lors même qu'il atteint 90°. Lorsque cet enduit affecte la forme d'une zone, les rides sont dirigées suivant des méridiens perpendiculaires aux deux bases, même quand la zone a 20 à 30° de largeur. Enfin, lorsqu'on applique la couleur sous des formes quelconques, en bandes étroites, telles que des lettres majuscules, quelque compliqué que soit le dessin, les rides se placent de manière à satisfaire à la loi de normalité double énoncée plus haut. Elles sont surtout accentuées vers la ligne qui fait limite avec la partie contractée.

Lorsqu'une bande d'enduit est partiellement superposée à une autre (2), la surface commune aux deux bandes offre une proéminence plus sensible. En outre, les deux systèmes de rides peuvent se superposer l'un à l'autre, tout en restant distincts, comme il arrive à deux mouvements ondulatoires partis de directions différentes, que l'on voit se croiser à la surface d'un liquide.

Ces faits montrent combien l'épaisseur de l'enveloppe non contractile peut influer sur l'énergie du froncement et sur les proéminences qui l'accompagnent.

Il y a certaines limites dans les épaisseurs relatives de la couleur et du ballon, entre lesquelles il convient de se placer. Si le ballon a trop d'épaisseur, il n'obéit plus à l'action de l'enduit (3). Dans le cas d'une sphère dont la circonférence, d'environ 70 centimètres, s'est à peine réduite de moitié, il s'est montré une série de rides si rapprochées qu'on pouvait en compter au moins vingt sur 50^{mm} de longueur, ce qui fait de 2,5 à 3^{mm} de largeur moyenne pour chacune.

Un enduit de cire vierge mélangé de suif a donné lieu aussi à des froncements, mais moins réguliers que dans les cas précédents ; d'autre part, une couche de plâtre, même très-mince, se sépare du ballon sans lui obéir.

Si, après avoir appliqué sur le ballon un enduit de gomme arabique

(1) Ordinairement on distingue aussi une série de courbes approximativement parallèles, dont fait partie le contour même de cette portion coloriée et auxquelles les rides sont perpendiculaires. Ces lignes sont dues à ce que la couche de couleur n'est pas uniforme, par suite de l'action inégale exercée par les diverses parties du pinceau, quelque fin qu'il soit : les moindres différences d'épaisseur dans l'enduit se trahissent donc, lors de la contraction, par des inégalités notables de relief.

(2) Par exemple, une couleur appliquée sur une autre ou sur une couche de gélatine.

(3) Tel est le cas pour les ballons qui sont destinés, non à être remplis d'hydrogène, mais à servir au jeu de paume.

Digitized by Google

ou de gélatine, on l'enlève partiellement à l'eau bouillante, il se produit des contrastes du même genre que ceux dont il vient d'être question. Parmi les dispositions qui peuvent ainsi se présenter, il en est une qui mérite d'être signalée : c'est celle que provoque un centre de contraction, et il suffit pour cela de l'application du doigt. Il se produit alors, autour de ce centre, des rides divergentes, qui s'étendent suivant de grands cercles et sur un grand nombre de degrés; elles rappellent tout à fait l'apparence des rayonnements que l'on voit à la surface de la Lune.

En résumé, dans les circonstances dont il vient d'être rendu compte, une sorte d'antagonisme se produit entre la sphère qui se contracte et son enveloppe non contractile. Si cette enveloppe est bien adhérente, elle rachète la diminution du rayon de la sphère sur laquelle elle est fixée, par un bombement accompagné de rides régulièrement disposées. C'est l'effet d'une transformation de mouvement qui rentre dans le domaine de la mécanique moléculaire.

La tendance qui se manifeste ainsi dans les rides, à prendre la forme d'arc de cercle et à se disposer parallèlement entre elles, présente, au moins dans les apparences, des analogies avec celle des grands traits de relief et de structure du sphéroïde terrestre.

Malgré des différences faciles à constater, et quoique la pesanteur n'intervienne pas notablement dans ces expériences, les phénomènes dont il vient d'être question semblent avoir une certaine analogie avec des phénomènes mécaniques qui se sont stéréotypés dans l'écorce terrestre, comme s'il y avait quelque ressemblance dans les causes.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII.

Fig. 1. — Appareil employé pour exercer simultanément des pressions verticales et horizontales sur des couches de nature variée, vu de face (Échelle des fig. 1 à 9, $\frac{1}{10}$).

Fig. 2. — Le même appareil vu en dessus.

Fig. 3. — Inflexion à cinq plis, obtenue à la suite d'inflexions à un et à trois plis, au moyen de pressions plus fortes.

Fig. 4. — Formation de deux plis très-prononcés dans la région où la pression verticale est moindre; analogie de forme avec certaines coupes naturelles où l'on observe le surplomb et le renversement complet des couches.

Fig. 5. — Inflexions dissymétriques d'une couche soumise en tous ses points à des pressions verticales égales, mais dont l'épaisseur diminue progressivement de l'une des extrémités à l'autre.

Fig. 6. — Inflexions inégales d'une couche soumise en tous ses points à des pressions verticales égales, mais offrant un minimum d'épaisseur dans sa partie centrale: formation dans la région la moins résistante de deux plis offrant un double renversement et imitant la double boucle du Glärnisch (Glärner Doppelfalte).

Digitized by Google

Fig. 7. — Appareil destiné à produire la rupture d'une lame de glace par torsion, vu de face.

Fig. 8. — Le même vu en dessus.

Fig. 9.— Résultat de l'expérience réalisée avec l'appareil précédent ; on aperçoit le double système de fissures dont la glace est comme hachée.

Fig. 10. — Section transversale de l'une des plaques de verre brisées par torsion; on y voit les plongements, en sens inverses, des cassures, mais on n'a pas pu y représenter fidèlement leurs inflexions (Échelle, $\frac{1}{2}$).

Fig. 11. — Fragment d'une plaque de glace brisée par torsion et montrant des fêlures rudimentaires qui rappellent le clivage des cristaux naturels. L'ellipse représente, en l'exagérant, la différence de conductibilité thermique dans le sens des fêlures et dans le sens perpendiculaire (Échelle, $\frac{1}{2}$).

Fig. 12. — Disposition des fissures qui traversent une glace de grande dimension (1m80 sur 0m72) rompue par accident et probablement par torsion. Comme dans les résultats d'expériences directes, on y reconnaît l'existence de deux systèmes conjugués, celle d'éventails aigus et l'arrêt brusque de certaines fissures plus développées (Échelle, $\frac{1}{25}$).

Fig. 13. — Parallélipipède de calcaire réduit par la pression en une série de prismes allongés et de plaques minces dont les faces sont parallèles au sens de la pression. L'échantillon représenté provient du Calcaire carbonifère de Soignies (Belgique) (Échelle, $\frac{1}{2}$).

Fig. 14 et 15. — Prismes de cire à mouler soumis à l'action de la presse hydraulique suivant le sens vertical ; on y voit deux systèmes de nombreuses cassures, à peu près perpendiculaires entre eux et parallèles aux cassures principales (Échelle, $\frac{1}{7}$).

Fig. 16. — Détail, en coupe, des joints représentés dans la fig. 17 (Échelle, $\frac{1}{4\,000}$). — Par suite d'une inadvertance, cette figure a été retournée et représente dans sa partie supérieure les cavernes qui sont près du niveau de la mer.

Fig. 17. — Détail, en plan, de la disposition des joints qui traversent suivant deux directions principales la falaise du Tréport, et qui, en servant de guides aux actions érosives, ont déterminé la formation des cavernes près du niveau de la mer (Échelle, $\frac{1}{4\,000}$).

Fig. 18. — Prisme composé d'une série de couches de cire différemment colorées et soumises à des pressions indiquées par les flèches ; état initial d'une expérience destinée à mettre en évidence la liaison des failles avec le ploiement des couches, telle qu'on l'observe dans la nature (Échelle des fig. 18-21, $\frac{1}{4}$).

Fig. 19. — Effet d'une pression relativement modérée sur le prisme représenté par la fig. 18: production d'une fracture avec glissement consécutive à l'inflexion ; elle est inclinée d'environ 45° sur le sens de la pression.

Fig. 20. — Effet d'une pression plus forte sur un prisme semblable; la fracture a été précédée d'une inflexion plus grande que dans le cas précédent.

Fig. 21. — Production sur le prisme de la fig. 18 d'un système de deux failles parallèles entre elles, également consécutives à l'inflexion des couches ; dans ce cas, le sens du rejet est contraire à l'action de la pesanteur.

Fig. 22. — Forme constante des blocs que déterminent les systèmes de joints naturels ou délits qui traversent les ardoises de Pierka, à Rimogne (Ardennes). Les longrains et les macrilles sont sensiblement perpendiculaires au plan des feuillets.

Digitized by Google

Fig. 23. — Forme constante des blocs que déterminent les quatre systèmes de joints naturels qui traversent les ardoises d'Angers.

Fig. 24 et 25. — Formes des fragments polyédriques isolés les uns des autres par les joints naturels qui traversent dans trois directions principales, perpendiculaires entre elles, le fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil) (Échelle, $\frac{1}{4}$).

Le Secrétaire dépose sur le bureau le mémoire suivant, transmis à la Société par les soins de M. de Rouville :

Description **géognostique** *du* **versant méridional** *de la* **Montagne-Noire** *dans l'Aude,* par M. **Leymerie** (1).

Le versant sud de la Montagne-Noire offre une double pente de valeur bien différente : l'une, assez considérable, se rapporte aux terrains anciens qui constituent les hauteurs ; l'autre, bien moindre et faible dans son ensemble, est formée par les dépôts relativement récents qui reposent sur le terrain fondamental, à la base de la montagne, et qui passent, par une inclinaison très-douce, sous les remblais du fond de la vallée du canal ; toutes les probabilités sont d'ailleurs en faveur de l'idée que ces étages faiblement inclinés ne sont que le prolongement ou la bordure littorale des dépôts de même âge qui jouent un rôle important dans les Corbières, où ils ont subi des dérangements considérables. Il y a donc lieu de distinguer les terrains anciens fondamentaux, qui ne forment qu'une marge ou lisière, des terrains, soit lacustres, soit marins, relativement modernes, qui ont leur développement normal dans les Corbières, et qui recouvrent la base de la Montagne-Noire, en adoucissant sa pente. Notre attention se portera plus spécialement sur ces derniers, qui offrent un intérêt et une variété plus grands.

Relativement aux terrains anciens, je me bornerai à dire que, à part une zone schisteuse reposant sur le gneiss, qui affleure entre Labécède et Verdun, la marge formée par ces terrains consiste, dans la partie occidentale de la Montagne-Noire jusqu'à Montolieu, en un gneiss normal bien caractérisé, tandis qu'à partir de ce dernier bourg

(1) En 1873, M. Leymerie avait publié un mémoire sous le même titre dans la *Revue des Sciences naturelles* (t. I, p. 474, et t. II, p. 24 et 210). Depuis, il avait presque complétement remanié ce travail, abrégeant beaucoup la partie relative aux terrains anciens, développant au contraire la description des terrains tertiaires. On a supprimé ici les généralités, qui n'étaient que la reproduction des premières pages du Mémoire de 1873. *(Note du Secrétaire.)*

Digitized by Google

jusqu'à Caunes, vers la limite de l'Hérault, c'est le terrain de transition qui règne exclusivement.

Ce dernier terrain prend assez brusquement une largeur considérable de ce côté, et s'y montre formé de schistes et de calcaires disposés de l'ouest à l'est dans leur ordre d'ancienneté; les plus récents étant représentés du côté de Caunes par une assise de schistes et de marbres colorés connus pour appartenir à l'étage dévonien.

Les terrains plus récents qui reposent sur ces roches fondamentales forment, sur le flanc de la montagne jusqu'à sa base, une large bande, dont la faible inclinaison contraste avec le relief prononcé de la montagne elle-même. Cette bande se compose de plusieurs grandes écailles, disposées en gradins les unes au-dessus des autres, à niveaux décroissants, mais à stratification concordante. Ces terrains sont d'ailleurs intéressants par leurs caractères propres et par la différence d'origine des trois principaux étages qui les constituent, et qui consistent en un dépôt marin littoral compris entre deux dépôts d'origine lacustre.

Voici, en procédant de bas en haut, la désignation de ces étages :

Terrain garumnien, lacustre ;
Terrain à Nummulites, marin ;
Calcaire de Ventenac, lacustre } Système carcassien.
Grès de Carcassonne, lacustre }

Avant de décrire ces terrains dans les différentes régions qu'ils occupent sur le revers de la Montagne-Noire, je crois opportun d'indiquer brièvement leurs principaux caractères et la place qu'ils doivent prendre dans l'échelle géologique.

La partie garumnienne, qui se trouve immédiatement appliquée sur le terrain ancien, consiste principalement en un calcaire blanc, souvent tuberculeux ou subconcrétionné, imparfaitement stratifié et accidenté par des géodes et des veinules tapissées de spath calcaire cristallisé. Ce calcaire renferme souvent des silex grossiers, meuliériformes, et partout il est exploité comme pierre à chaux. On y trouve en certaines régions, notamment à Montolieu et près de Conques, des coquilles lacustres spéciales, dont la plus caractéristique paraît être une grande Physe, la *P. prisca*, Noulet.

Le calcaire garumnien laisse entre lui et les roches anciennes une sorte de fossé, au-dessus duquel il s'élève en talus pour former un gradin de largeur inégale, qui passe avec une faible inclinaison sous les couches à Nummulites. Il est ordinairement intercalé entre deux couches argilo-arénacées, quelquefois colorées en rouge.

Ce calcaire avec ses silex se retrouve dans l'Ariège, d'où il passe dans la Haute-Garonne ; mais là les assises inférieure et supérieure sont

Digitized by Google

beaucoup plus développées et présentent un nouveau caractère bien précieux pour la détermination du système, celui de renfermer des coquilles marines et des Oursins qui accusent un âge crétacé. Cet âge est toutefois plus récent que celui de la Craie de Maestricht, à laquelle tout l'étage est superposé. D'un autre côté, l'ensemble du terrain est recouvert par le calcaire à Miliolites.

Il forme dans la bande générale de la Montagne-Noire une zone qui, sur presque toute son étendue, est composée de lobes renflés, séparés par des fjords correspondant aux principales gorges, mais qui est plus régulière dans la région orientale.

Le terrain nummulitique constitue un plateau très-légèrement incliné, plus large et moins découpé que le gradin garumnien, et s'arrêtant au-dessus de lui sous la forme d'un talus escarpé tourné du côté de la montagne.

Il se compose d'une suite de couches marneuses, calcaires et même arénacées, surtout dans la partie orientale de la bande, riches en fossiles marins, le plus souvent à l'état de moules. Les Mélonies ou Alvéolines y abondent partout; mais les Nummulites ne s'accusent que dans la région occidentale, où elles sont accompagnées d'Operculines et de grandes Orbitolites plates. La surface des plateaux nummulitiques offrent habituellement des plaques ou plaquettes riches en Foraminifères et en débris de coquilles, notamment d'*Ostrea stricticostata*, Raulin. Ces plateaux constituent des garrigues d'une grande aridité, qui se distinguent à première vue, même de loin, par une teinte générale roussâtre, contrastant avec la blancheur du calcaire garumnien du gradin inférieur. L'âge de cet étage marin est maintenant bien déterminé; on sait qu'il correspond à l'Éocène inférieur du bassin de Paris. Toutefois je dois faire remarquer que, dans la région qui nous occupe, le terrain nummulitique ne paraît être représenté que par son assise supérieure; on n'y trouve pas le calcaire à Miliolites qui dans les Pyrénées et les Corbières forme constamment la base du système, ni même les marnes bleues dont d'Archiac avait fait une assise moyenne, mais dont la généralité est très-contestable, même dans les Corbières.

L'Éocène marin passe vers la base de la montagne sous un système lacustre plus puissant et plus complexe que le Garumnien. Je propose de désigner ce système dans son ensemble par la dénomination de *Carcassien*, parce que le grès molasse de Carcassonne en est le type. Il représenterait à la fois le Calcaire grossier supérieur, le gypse de Paris et les grès de Fontainebleau, dernier terme de l'Éocène parisien.

Dans la partie moyenne de la bande, ce système complexe s'accuse à la base d'une manière toute particulière, par l'assise calcaire signalée

Digitized by Google

plus haut sous le nom de *calcaire de Ventenac,* assise qui paraît être congénère du calcaire à lignites de l'Hérault.

D'un autre côté, vers l'extrémité occidentale de la montagne, la partie inférieure de cette formation carcassienne consiste en un grès grossier, très-caractérisé dans la localité d'Issel, devenue célèbre par les nombreux débris de *Lophiodon,* de Tortues, de Crocodiles, qu'elle a fournis. Ce grès lui-même passe sous la puissante formation aréno-marneuse gypsifère de Castelnaudary (1). Enfin je rattache à la même formation le poudingue de Palassou, qui, dans les Pyrénées et les Corbières, repose immédiatement sur le calcaire à Nummulites.

Le calcaire de Ventenac, considéré comme un faciès de la partie inférieure du système carcassien, constitue, au sud de la garrigue formée par l'Éocène marin, une nouvelle zone, limitée à la partie moyenne de notre bande générale, qu'elle contribue puissamment à élargir, bien que sa propre largeur dépasse à peine 2 kilomètres. Cette bande descend jusqu'au bord de la vallée, aux dépens du grès de Carcassonne, qui prend sa revanche à droite et à gauche, en se relevant d'une manière remarquable.

Le calcaire de Ventenac se comporte d'ailleurs à l'égard du Nummulitique comme celui-ci le fait relativement au Garumnien. Partout sur la limite qui sépare les deux terrains, les couches marines caractérisées par les Nummulites et les Mélonies passent sous le calcaire avec une faible inclinaison.

Ce calcaire lacustre supérieur aux Nummulites diffère d'ailleurs du calcaire inférieur ou garumnien par une plus grande netteté dans la stratification et par l'atténuation de l'état concrétionné, qui est habituel dans ce dernier calcaire. Il est ordinairement blanc ou un peu grisâtre, sub-compacte, mat, à cassure capricieuse, souvent criblé de vacuoles, quelquefois assez terreux pour mériter le nom de sub-crayeux. On y trouve quelques coquilles lacustres et terrestres spéciales, notamment un Planorbe de petite taille.

Le grès de Carcassonne proprement dit, qui se trouve refoulé au sud dans la région moyenne par le développement du calcaire de Ventenac, remonte et se développe considérablement de part et d'autre de cette bande calcaire. Il consiste en un système aréno-argileux, versicolore, qui semble être une matrice au sein de laquelle se seraient for-

(1) C'est vers la partie supérieure de cette dernière assise que le grès de Carcassonne renferme une amande de calcaire blanc lacustre, très-connue pour les *Palæotherium* et les autres Mammifères du Gypse parisien, et pour les belles coquilles lacustres et terrestres qu'on y trouve assez fréquemment à Villeneuve-la-Comtal et au Mas-Saintes-Puelles. Ce calcaire n'est évidemment qu'un accident restreint et tout à fait local dans la formation en question.

Digitized by Google

mées et consolidées des pseudo-couches ou amandes allongées de grès gris calcarifère, horizontales ou affaissées en divers sens, offrant de bonnes pierres d'appareil bien connues en Languedoc, mais se montrant à la surface du sol, dans la partie orientale de la montagne, sous la forme de plaquettes.

J'ai indiqué plus haut le faciès que prend la même formation vers l'extrémité occidentale de la chaîne, hors de la bande qui fait l'objet principal de cette étude, faciès particulier, qui permet d'y distinguer deux assises principales : le grès à *Lophiodon* d'Issel et le système gypsifère argilo-arénacé de Castelnaudary, où l'on n'a cité jusqu'à présent aucun fossile propre à le caractériser d'une manière spéciale. Les débris organiques sont très-rares dans le grès de Carcassonne; cependant on y a trouvé près de Conques un *Lophiodon* d'une espèce particulière (*L. occitanicus*, Gervais), et j'ai vu chez feu Rolland du Roquan une grande Tortue qui avait été découverte dans le même grès, ainsi qu'une belle empreinte de *Palmacites* (*P. Lamanonis ?*).

Considéré d'une manière générale, le grès de Carcassonne apparaît comme un manteau qui vient recouvrir le pied des terrains supérieurs, en montant à l'est et à l'ouest de manière à occuper une grande partie du versant, et qui semble s'abaisser vers le milieu, comme pour laisser une place au calcaire de Ventenac.

Après avoir donné ce rapide aperçu de la géologie du versant sud de la Montagne-Noire (1), il me reste à étudier cette région avec plus

(1) Parmi les ouvrages qui traitent de la géologie de cette région, je citerai (pour plus de détails voir *Rev. Sc. nat.*, t. II, p. 27 et s.; 1873) :

Trouvé, *Description générale et Statistique du département de l'Aude*, t. II; 1818;

Dufrénoy et Élie de Beaumont, *Explication de la Carte géologique de la France*, t. I; 1844;

Rolland du Roquan, notice insérée dans l'*Annuaire du département de l'Aude*; 1844;

Leymerie, *Mémoire sur le terrain à Nummulites (épicrétacé) des Corbières et de la Montagne-Noire (Mém. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. I, n° 8); 1846;

Raulin, *Note sur la position géologique du calcaire d'eau douce à Physes de Montolieu (Aude) (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. V, p. 428); 1848;

Leymerie, *Note sur quelques localités de l'Aude, et particulièrement sur certains gîtes épicrétacés (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. X, p. 511); 1853;

Noulet, *Mémoires sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du Sud-Ouest de la France*; 1854 (réimprimés dans le *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. I, p. 108; 1867);

Noguès, notice insérée dans l'*Annuaire du département de l'Aude*; 1856;

D'Archiac, *Études géologiques sur les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 460); 1857;

— *Les Corbières. Études géologiques d'une partie des départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales (Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. VI, n° 2); 1859;

Digitized by Google

de détail, pour préciser les limites des terrains qui la constituent, reconnaître leurs caractères et déterminer les modifications qu'ils peuvent offrir lorsqu'on passe d'un point à un autre.

J'ai déjà dit que les principaux de ces éléments géognostiques, le *terrain garumnien* et le *terrain nummulitique,* n'existent pas dans la partie extrême de la chaîne, où ils semblent être représentés par des dépôts clysmiens dont je vais dire quelques mots. Ces dépôts prennent naissance près du château de Férals, un peu à l'ouest de Villespy, et constituent d'abord une courte lisière très-déchiquetée, dirigée N.O.-S.E. Je ferai de cette petite région exceptionnelle une section à part.

Au-delà du ruisseau de Vernassonne, qui descend de Saissac, commence réellement la bande normale, qui se dirige presque exactement de l'est à l'ouest et qui se laisse elle-même subdiviser en deux sections : la première, la plus importante par sa largeur et par sa composition, s'étend du ruisseau que je viens de nommer à la petite rivière de l'Orbiel ; elle est caractérisée géognostiquement par la présence des Nummulites dans les calcaires éocènes marins, et par l'intercalation du calcaire de Ventenac entre ces couches marines et le grès de Carcassonne : caractères qui manquent dans la section suivante, la plus orientale, qui se distingue encore par sa largeur bien moindre et par sa régularité.

Section extrême comprise entre le bassin de Saint-Ferréol et Férals.

Bordure primordiale : schistes et calcaires de transition. — Le bassin de Saint-Ferréol, où viennent se réunir les limites de trois départements, est entouré de toutes parts, excepté au N.-E., par un gneiss assez grossier. La partie de l'enceinte où cette roche n'apparaît pas consiste en une sorte de falaise formée par un terrain lacustre éocène, dont l'élément caractéristique est un calcaire blanc où l'on trouve quelquefois de nombreux individus de *Planorbis Riqueti* ou de *P.*

Matheron, *Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence;* 1862;
Tournal, notice insérée dans l'*Annuaire du département de l'Aude;* 1868-69;
Leymerie, *Description géognostique du versant méridional de la Montagne-Noire dans l'Aude* (*Rev. Sc. nat.*, t. I, p. 474, et t. II, p. 24 et 210); 1873.

Je dois aussi mentionner les notes manuscrites que M. Vène, chargé avant moi de la Carte géologique de l'Aude, a bien voulu me remettre avec une carte de Cassini coloriée par lui. Ces notes renferment des observations consciencieuses, dont j'ai tiré un grand profit.

Digitized by Google

pseudo-rotundatus. Ce calcaire alterne avec des argilolites verdâtres ou rouges (1).

Le gneiss de Saint-Ferréol s'étend avec les mêmes caractères dans tout le plateau qui entoure ce bassin à l'ouest et au sud, et dans toute l'enceinte du bassin tertiaire de Vaudreuille ; c'est ce qui m'engage à en donner ici une courte description. Il a généralement une structure assez grossière, glanduleuse ou même porphyroïde par la présence de nombreux et gros ganglions ou cristaux de feldspath (orthose), qui constituent ici l'élément essentiel. Le mica y est brun ou noir, et le quartz, qui n'y joue qu'un rôle secondaire, s'y présente avec sa teinte grise habituelle. La stratification est très-distincte, bien qu'elle n'aille que rarement jusqu'à la fissilité. Quelquefois les éléments de la roche semblent s'ordonner relativement à une droite ; dans ce cas elle prend une structure longitudinale qui lui permet de se diviser en parties bacillaires.

Ce gneiss est très-sujet à la désagrégation et se réduit en une arène grossière, où dominent les nœuds feldspathiques ; mais il n'est pas rare de le voir associé, et même quelquefois brusquement soudé, à un gneiss fin et résistant, qui passe même au granite à petits grains. D'un autre côté, on y distingue souvent des parties parallèles ou transversales, blanches et jusqu'à un certain point kaolinisées, d'une pegmatite riche en feldspath, mica blanc et quartz gris ou bleuâtre ou noirci par la tourmaline. Ce dernier minéral forme des enduits ou se présente en cristaux imparfaits dans certaines parties de la roche, qui est aussi accidentée par des veines et des nœuds de quartz, et même par des filons du même minéral, qui suivent ou non le sens de la stratification.

Le bassin de Vaudreuille, composé de terrain tertiaire, sépare la pointe gneissique de Saint-Ferréol, qui s'avance jusque près de Dreuilh et appartient à la Haute-Garonne, de celle de La Pomarède, où commence le terrain ancien de l'Aude. De ce côté, le gneiss, après s'être porté à l'est jusqu'en bas du village de La Pomarède, où il est accidenté par des roches granitoïdes passant au granite ou à ses dérivés, s'enfonce sous un épais sol caillouteux, dont je reparlerai ci-après ; mais il reparaît sous la métairie de La Ramade, au fond d'un ravin. Sa limite remonte ensuite à peu près jusqu'au parallèle de Labecède

(1) Je n'insiste pas sur ce terrain lacustre, qui dépend du département du Tarn. Il est recouvert par un épais dépôt terreux rouge, renfermant de nombreux fragments de quartz et de schiste, qui s'élève très-haut sur les montagnes. Le calcaire du bassin, qui semble se rattacher à un petit plateau ou gradin à la base de la montagne, de part et d'autre de la rigole, se laisse facilement distinguer par sa couleur blanche.

Digitized by Google

et se prolonge sans doute au-delà vers le N.-E., mais je ne l'ai pas suivie de ce côté, et en entrant au village du côté opposé, je me suis trouvé en plein terrain de transition.

Le village de Labecède est pittoresquement situé sur un massif protubérant, entouré d'un profond ravin ou gorge, qui, dirigé d'abord E.-O., descend ensuite directement vers le sud. Ce massif est composé de calcaire en bancs épais, encaissé dans des schistes argileux grisâtres, passant aux schistes satinés. Le calcaire est esquilleux, presque marmoréen, gris ou bleu très-foncé. Du côté occidental, sous les maisons du village, on y voit des rubans de quartz, et au-delà du ravin on peut observer des schistes xyloïdes et feldspathiques, rayés, subrubanés, qui semblent servir de passage entre les roches primordiales et celles de transition. Il est assez naturel de rapporter celles-ci à l'époque silurienne, bien qu'elles paraissent entièrement dénuées de débris organiques. Quant aux premières, elles consistent en mica-schistes brillants et en gneiss accidentés par des masses ou filons de pegmatite à tourmaline, et par des filons de quartz gras.

Du côté oriental de Labecède, la route des Cammazes descend d'abord au fond du ravin ci-dessus signalé, puis remonte au milieu de schistes et de calcaires de transition bien caractérisés et offrant un pendage assez modéré et régulier vers le N.-E.

Après avoir gravi cette côte rapide, on se trouve sur un plateau que sa forme tendrait à faire considérer comme tertiaire, mais où les ravins et les moindres écorchures accusent la présence des schistes primaires. Les métairies des Combettes et d'Ensaux notamment sont sur des schistes argileux, plus ou moins terreux, souvent sub-satinés, coupés à vif par plusieurs ravins descendant au sud. Plus loin dans cette direction on ne tarde pas à les voir disparaître sous des nappes de cailloux quartzeux, auxquelles succède le grès de Carcassonne.

En continuant à marcher vers l'est dans cette région élevée et en se dirigeant vers le village de Verdun, on ne quitte pas cette formation schisteuse. Verdun lui-même est bâti sur un cap constitué par du gneiss et par des schistes anciens traversés par des filons granitiques, entre deux ravins qui se réunissent pour former le lit du Tenten.

Tel est l'état de la bordure primordiale dans la région extrême ou occidentale du versant. Je vais maintenant parler des terrains relativement modernes qui constituent principalement le versant lui-même et qui offrent là, ainsi que je l'ai déjà indiqué, des caractères particuliers.

Étage clysmien sous-carcassien. — L'assise en contact avec le gneiss ou le schiste consiste en un dépôt assez grossier d'une terre un peu argileuse, rouge-vineux, tachetée de blanc, qui renferme des cailloux

Digitized by Google

de quartz le plus souvent blancs et d'un petit volume. Ces cailloux sont principalement développés à la partie supérieure de l'assise. Dans la contrée de La Pomarède surtout, où passe la limite du gneiss, ils sont accumulés au point de constituer des collines; sous la haute protubérance du Mont-Ferrié, notamment, ils forment une assise distincte, au-dessus d'une puissante couche d'argilolite rutilante, qu'accusent de profonds ravins.

En descendant la route nationale de Revel à Castelnaudary, à partir de La Pomarède, on voit ce dépôt clysmien passer sous le grès grossier qui à Issel renferme les Lophiodons et autres animaux vertébrés qui ont rendu cette localité célèbre; ce grès est lui-même sous-jacent au terrain argilo-aréneux gypsifère de Castelnaudary (1). La même disposition peut s'observer plus clairement encore sur le chemin de Labecède à Issel, où l'étage argileux et caillouteux offre plusieurs gîtes d'une argile blanche réfractaire, exploitée par les potiers d'Issel, qui mélangent cette terre de choix avec une argile plus commune, empruntée à la même assise.

Quant au grès d'Issel à Lophiodons, remarquable par la haute position qu'il occupe sur le versant de la Montagne-Noire, il doit être rattaché à la grande formation lacustre que j'ai dénommée *carcassienne*.

Le terrain rutilant caillouteux sous-jacent, qui s'accuse d'une manière si marquée vers l'extrémité occidentale de la montagne, ne paraît plus sur le versant normal, caractérisé par la présence des terrains garumnien et nummulitique, et il n'y aurait rien d'impossible dans la supposition qu'il correspondrait à l'un de ces terrains et aurait été déposé à la même époque, bien que dans des circonstances différentes.

Section de Cenne et Villespy.

Cette petite section, qui se distingue dans la bande générale par sa direction particulière au N.-O., est intéressante par l'apparition première, presque simultanée, des étages garumnien et nummulitique.

Avant de décrire ces deux éléments, qui en forment la partie essentielle, j'indiquerai préalablement les caractères des roches primordiales et je tracerai la limite découpée et sinueuse au-delà de laquelle

(1) Cette formation de cailloux, inférieure au grès d'Issel, a dû être reprise en seconde main, pour ainsi dire, par les eaux diluviennes, qui ont pu la répandre à la surface des plateaux tertiaires de la contrée et créer ainsi une cause d'erreur pour le géologue, qui pourrait dans certains cas confondre ces nappes quaternaires avec les amas éocènes qui en ont fourni les éléments.

Digitized by Google

elles s'enfoncent pour disparaître sous les terrains supérieurs qui viennent d'être nommés.

Bordure primordiale. — En décrivant la section précédente, j'ai laissé cette limite au sud de Verdun. A partir de ce point le gneiss reprend son rôle dominant. C'est lui qui constitue la rive droite du ruisseau de Tenten jusqu'au moulin de Francouly, où il disparaît sous les premières couches nummulitiques. La limite sort de ce vallon pour se porter à l'est parallèlement à la route de Villemagne qu'elle laisse au nord. A l'endroit où cette route rencontre le ravin de Migarone, le gneiss s'avance au sud au fond de ce ravin, cette fois sous le calcaire garumnien qui fait ici sa première apparition.

La route de Villemagne est en plein sur le gneiss, qui s'étend sur le petit plateau du Caussé, dont la forme et le nom auraient pu faire naître l'idée d'une constitution calcaire. La limite du gneiss traverse d'abord la cour de la métairie de L'Auzine; de là elle descend dans un ravin, qu'elle remonte ensuite pour passer sous le hameau de La Bouriate, au sud de Villemagne, après avoir fait un coude. Elle borde alors un nouveau petit plateau, d'où elle descend à Cenne par le ruisseau de Lampy.

Le village de Cenne est bâti sur le gneiss, qui occupe même le fond d'un ruisseau où il pousse une pointe à l'ouest.

Si on continue à le suivre vers l'est, on le voit s'épanouir dans le coude formé par le ruisseau de Lampy; après quoi sa limite se porte assez brusquement au nord, en longeant la route de Saissac jusqu'à la métairie de Miquelou. Elle fait alors un contour pour descendre et s'allonger en pointe au fond de la gorge de la Vernassonne, et entrer ensuite dans la section suivante.

Le gneiss de la seconde section, surtout celui de Cenne, ressemble beaucoup au gneiss de Saint-Ferréol. Dans la partie occidentale, où il reste toutefois plus ou moins grossier, il offre moins fréquemment la structure noduleuse si habituelle vers l'extrémité de la chaîne. Souvent il est accidenté par des veines parallèles de pegmatite et par du quartz sous forme de petits amas ou de petits filons. En certaines places il passe au granite, en prenant une plus fine texture. Enfin, on y remarque cette particularité, que son feldspath prend assez fréquemment les caractères du kaolin, circonstance qui est surtout très-accusée au moulin de Francouly.

Dans son ensemble, le gneiss de la section dont il s'agit est assez régulier et affecte une inclinaison modérée vers le sud, qui le fait plonger, mais en discordance, sous les terrains que je vais décrire.

Origine de la bande garumnienne et nummulitique. — Nous avons vu le gneiss s'avancer sous Verdun, dans le ruisseau de Tenten,

Digitized by Google

jusqu'au-dessus du moulin de Francouly. Là aussi commence la bande générale dont les grands éléments sont le Garumnien et l'Éocène marin ou nummulitique.

C'est d'abord ce dernier terrain qui s'accuse par la présence, au fond du ruisseau, de dalles d'un calcaire aréneux, assez compacte, d'une teinte légèrement brunâtre. Ces dalles ne m'ont pas offert le moindre indice organique; mais elles sont recouvertes à droite et à gauche par des plaquettes calcaires, qui montrent, avec d'autres débris de fossiles marins, des Orbitolines plates ornées sur leurs faces de cercles concentriques. Ces calcaires se remarquent principalement sur la rive droite, dans le bois de l'*Ave Maria;* encore ne les voit-on pas au haut du bois, dont le sol est recouvert d'un dépôt considérable de petits cailloux, mais plus bas à l'ouest sur la lisière.

Le calcaire garumnien ne paraît pas exister encore en ce point extrême, mais il ne tarde pas à se manifester à l'est du Tenten. Ses premiers affleurements se montrent près de la lisière du bois de Férals *(Bois grand)*, au fond du ravin de la Migarone et dans le ravin latéral qui descend de la tuilerie de Carrolis. Là on voit le calcaire sortir de dessous les plateaux nummulitiques de Férals et de Carrolis, pour aller former le petit plateau ou garrigue de L'Auzine, où passe la limite du gneiss.

Telle est l'origine de la bande marginale qui recouvre le flanc de la Montagne-Noire vers sa base; je vais la reconnaître et la parcourir dans toute sa longueur jusqu'aux confins de l'Hérault. Je procéderai dans cette reconnaissance section par section, de l'ouest à l'est.

Zone garumnienne dans la contrée de Villespy et de Cenne. — Cette partie occidentale de la zone garumnienne est on ne peut plus inégale, et il est facile de voir que les irrégularités et les inégalités tiennent exclusivement aux découpures de la limite du gneiss; car du côté du terrain à Nummulites, elle est au contraire terminée par une ligne simple et jusqu'à un certain point régulière. La carte géologique la montre comme étant composée de deux régions situées l'une à droite, l'autre à gauche du ruisseau de Lampy, qui passe à Cenne, se rattachant l'une à l'autre par une étroite bordure au sud de ce village, comme si la zone y avait été étranglée par le gneiss qui descend là par le ruisseau de Lampy.

La première de ces régions se présente, au nord de deux petits ruisseaux qui coulent en sens inverse, à l'est et à l'ouest de la tuilerie de Carrolis, comme un double lobe à contours arrondis, qui s'avance d'un côté jusqu'à L'Auzine et de l'autre jusqu'au-dessous de La Bouriate, à une certaine distance au sud de Villemagne.

La seconde région, séparée de la zone nummulitique par le ruisseau

Digitized by Google

de Lampy entre Cenne et Carlipa, où elle vient se terminer en pointe, s'étend au nord à partir de ce ruisseau, en côtoyant la route de Saissac à l'est, jusque vers la métairie de Miquelou. A cette limite extrême elle se réduit à une bordure qui contourne le plateau nummulitique pour se porter au bord du ruisseau de Saissac, où elle vient disparaître à une certaine distance en aval.

Cette région est assez étendue; mais le calcaire lacustre est loin d'en occuper toute la surface, la plus grande partie se trouvant recouverte et cachée par une avance du plateau nummulitique de Saint-Martin-le-Vieil. L'aspect des lieux mêmes suggère l'idée que ce dernier terrain occupait autrefois tout l'espace dont il s'agit, et que le calcaire garumnien actuellement visible ne doit cet avantage qu'à la dénudation, idée qui se trouve d'ailleurs fortement corroborée par la présence des îlots nummulitiques accusés sur la carte comme des témoins de l'ancien état de choses, et par une vaste écorchure qui entame assez profondément le calcaire lacustre au nord de la métairie du *Rat* et qui va se résoudre dans le ruisseau de Lampy, au-dessous de cette métairie, par un étroit vallon.

Ces contrées, où l'étage garumnien est à découvert, se distinguent de celles qu'occupe le terrain nummulitique, à leur couleur blanche. Leur forme en plateaux légèrement inclinés s'ajoute à la couleur pour les séparer du gneiss; et rien n'est si facile que de les reconnaître à première vue.

La composition du terrain garumnien est très-simple dans la contrée que j'étudie; elle consiste presque uniquement dans le calcaire blanc lacustre dont j'ai indiqué plus haut les principaux caractères. Ce calcaire, qui dans le plateau de L'Auzine n'avait qu'une assez faible puissance, atteint 20 à 25^{m} aux environs de Cenne. Là il y a lieu de signaler à la base de l'étage une petite assise argilo-aréneuse, et sur le coteau au nord-ouest du village une particularité curieuse, sur laquelle je m'arrêterai un instant ci-après.

L'assise inférieure se remarque d'abord au sud du ruisseau de Cenne, à la base du talus calcaire qui descend au pont. A la tête même de ce pont l'on voit une argile verdâtre, épaisse de quelques mètres, interposée entre le gneiss et le calcaire. Cette même assise existe dans la même position dans toute la contrée, quelquefois avec des caractères plus variés, notamment au bord de la route de Saint-Martin à Saissac, à l'est de Cenne, où elle est représentée par un dépôt assez épais, argilo-aréneux, obscurément bariolé.

Le calcaire lui-même offre une texture commune, souvent concrétionnée, avec des places compactes irrégulièrement distribuées, accidentée par des vacuoles et par d'assez grandes cavités tapissées inté-

Digitized by Google

rieurement de calcaire cristallisé. Il doit renfermer çà et là des silex grossiers, car les plateaux qu'il constitue offrent à leur surface des silex non roulés qui ne peuvent provenir que de certaines couches supérieures dénudées. Je dois dire cependant que je n'en ai pas vu en place dans les carrières que j'ai eu l'occasion de visiter. Le calcaire doit d'ailleurs être assez pur; car il est exploité dans toute la contrée pour la fabrication de la chaux. Rarement il est mélangé notablement d'argile. La stratification de l'étage est évidente quand on le considère dans son ensemble; mais souvent les bancs n'y sont pas très-distincts, caractère qui se remarque d'ailleurs assez fréquemment dans les calcaires lacustres plus ou moins concrétionnés, quel que soit leur âge.

Je citerai bientôt à Montolieu des coquilles lacustres particulières dans le prolongement de cette assise calcaire; mais je n'en ai rencontré aucune trace dans la région qui m'occupe en ce moment.

En face de Cenne, de l'autre côté du ruisseau, le calcaire garumnien se trouve considérablement rétréci; en effet il ne forme là qu'un étroit ruban. Toutefois il s'accuse dans l'aspect général de la contrée par le talus rapide, de couleur blanche, qui descend au gneiss du fond du ruisseau de Cenne. Ce ruban se relie d'ailleurs à des surfaces plus considérables à l'est, et le tout constitue une sorte de gradin, auquel succède en retraite un autre gradin beaucoup plus large, formé par le plateau à Nummulites; l'ensemble vu de Cenne apparaît comme un cirque dont l'aspect est assez pittoresque.

Je vais maintenant faire connaître les particularités que présente le coteau qui à l'ouest de Cenne semble faire suite au plateau de L'Auzine, et auxquelles j'ai fait allusion ci-dessus.

Dans une excursion j'étais descendu au ruisseau, où j'avais trouvé le gneiss, qui en occupe le fond sur une certaine étendue; puis j'avais suivi cette roche en remontant la rive gauche du ruisseau sur une longueur de 200 à 300^{m}; de là j'étais monté sur un coteau dans lequel je m'attendais à rencontrer le calcaire lacustre : dans mes prévisions, ce calcaire devait avoir de ce côté un développement propre à compenser l'exiguité que j'avais remarquée au sud. Pour m'assurer de l'état réel des choses, je parcourus ce coteau en plusieurs sens, au milieu des vignes qui en forment la principale culture, et je ne trouvai nulle part le calcaire, mais bien de nombreux fragments anguleux, hors place, d'un silex grossier, analogue à la meulière compacte. A mesure que je montais sur le coteau, je voyais ces fragments se multiplier, et vers le haut ils étaient si abondants qu'ils encombraient le sol, en y formant même çà et là des amas considérables. Ces fragments, toujours anguleux, avaient généralement un volume médiocre; mais parmi eux se trouvaient de véritables blocs atteignant jusqu'à $\frac{1}{2}$ mètre cube. C'é-

Digitized by Google

tait une véritable formation de meulière que j'avais sous les yeux, et nulle part je ne voyais le calcaire. Ayant traversé entièrement cette région siliceuse en remontant le coteau, j'arrivai enfin au gneiss, dont je suivis la limite à l'est jusqu'au chemin de Villemagne, vers l'endroit où la roche primordiale vient descendre à Cenne en côtoyant le ruisseau de Lampy. Là je vis sur les pentes ravinées du gneiss un dépôt de terre jaunâtre, contenant de nombreux fragments de quartz commun, d'un petit volume, et plus à l'extérieur, une terre argileuse verdâtre, analogue à celle que j'avais vue sous le calcaire garumnien à la tête du pont de Cenne. Cette terre passe sans doute sous la formation des meulières; peut-être même est-elle la matrice des fragments et blocs qui jonchent le sol, et dont quelques-uns offrent des vides remplis de cette même terre. Je dois dire toutefois, que les affleurements que j'ai rencontrés ne m'ont présenté que quelques cailloux ou fragments d'un petit volume. Ces circonstances tendraient à faire considérer comme garumnienne cette formation, qui constitue le coteau au N.-O. de Cenne, et qui repose immédiatement sur le gneiss, d'autant plus que cette région fait suite au plateau de L'Auzine, composé, comme je l'ai dit, de calcaire blanc. J'ajouterai que cette garrigue de L'Auzine offre à la surface de nombreux silex qui sans doute étaient jadis emballés dans une gangue qui a disparu.

Toutes ces considérations m'ont déterminé à étendre la teinte garumnienne sur ce coteau à meulières, en indiquant son faciès particulier par une large ponctuation.

Tels sont les principaux caractères géognostiques du terrain garumnien dans la contrée de Villespy et de Cenne; j'ajouterai que j'ai vu en plusieurs points, aux environs et surtout à l'est de ce dernier bourg, entre le calcaire blanc et le terrain à Nummulites, une terre argileuse rouge, que nous retrouverons plus marquée à Montolieu, et qui sans doute n'est ici qu'un embryon de l'assise d'argilolite rutilante qui dans le Garumnien des Corbières et de l'Ariège repose sur le calcaire lacustre.

Zone nummulitique. — L'irrégularité de la zone garumnienne du côté du gneiss n'est qu'une conséquence des découpures de ce dernier terrain à sa limite. Dans le sens opposé, le calcaire lacustre est séparé du plateau nummulitique par une ligne presque droite, surtout en aval de Cenne, où cette ligne se confond avec le ruisseau de Lampy dirigé N.O.-S.E. Du côté de la plaine le terrain nummulitique se termine de même, sans autre accident qu'une inflexion qui le rapproche du village de Carlipa.

Entre ces deux limites le terrain à Nummulites ne peut qu'avoir une allure assez régulière. En effet, après avoir commencé en pointe

Digitized by Google

dans les bois de Férals, il forme une bande de 1 500 à 2 000m de largeur, comprise entre la limite légèrement sinueuse de la plaine et le ruisseau rectiligne de Lampy, dont elle adopte la direction N. O.-S. E. Cette bande consiste en un plateau plus ou moins découpé, légèrement incliné au sud, et qui domine la zone garumnienne en se terminant au-dessus d'elle par un talus plus ou moins rapide, assez mince à son origine, où il est caractérisé par les Orbitolines planes déjà signalées. Le terrain qui constitue cette bande se développe assez rapidement en approchant de Villespy. Les ravins qui entament cette formation marine aux environs du village, permettent de l'étudier en partie.

Les couches les plus inférieures que l'on puisse distinguer sont, notamment au-dessous du hameau de Fontorbe, des bancs de couleur claire, quelquefois blanche, pétris des Mélonies ordinaires de cette époque; l'*Alveolina sub-pyrenaïca*, Leym., y domine. Les calcaires supérieurs à ce niveau contiennent encore des Mélonies, associées à des Orbitolines et même à des Nummulites de petite taille; ils forment un groupe divisé en deux parties par une assise azoïque d'environ 1m, composée d'une roche peu consistante, sableuse ou marneuse. Cette assise s'accuse assez nettement dans les tranchées par des excavations que surplombe le calcaire supérieur, au point d'y déterminer des réduits naturels qui contribuent à caractériser la contrée (1). Enfin la partie supérieure de la formation, qui se manifeste à la surface des plateaux, n'offre pas de bancs réguliers, mais bien des plaquettes superposées, pétries des Foraminifères que je viens de signaler, et principalement d'Orbitolines planes et de Mélonies de la grosseur d'un très-petit pois (*Alveolina sphæroïdea*, Cart.). On y trouve aussi des Operculines, notamment l'*O. ammonea*, Leym., mais les Nummulites y sont rares. Celles que l'on y rencontre appartiennent à la petite espèce renflée que j'ai décrite sous le nom de *N. globulus*.

Les calcaires supérieurs montrent des impressions et des moules de coquilles marines; toutefois on peut dire, d'une manière générale, que les Mollusques ne sont pas communs dans cette contrée. Cependant, grâce à l'obligeance de M. Léon Clos, j'ai pu me procurer un certain

(1) Cette particularité est surtout bien remarquable sur le chemin de traverse qui de Villespy conduit à la route de Conne, en passant par les belles fontaines qui sont une des curiosités du pays et dont l'existence n'est pas étrangère à l'état de choses signalé. Ce chemin, creusé dans le terrain nummulitique, monte insensiblement, et l'observateur qui le suit a bientôt à sa gauche une assise de sable ou de grès friable, de 1m à 2m50, que les eaux ont minée et entamée jusqu'à une assez grande profondeur sous les bancs calcaires supérieurs, qui jouent ainsi le rôle de plafond au-dessus de réduits excavés. Cette assise se conforme à la pente du chemin et accuse ainsi l'inclinaison vers le sud de la formation dont elle fait partie.

Digitized by Google

nombre d'espèces provenant d'une carrière exploitée pour moellons; parmi elles j'ai reconnu les principaux types de Montolieu : *Nerita conoïdea*, Actéonelles, Lucines, *Cardium*, Isocardes, Natices (*N. longispira*, etc.); j'ai particulièrement remarqué des tronçons de *Cerithium Leymeriei*.

L'ensemble des terrains peut avoir à Villespy de 20 à 30^{m} de puissance. On peut facilement l'observer aux environs de ce village, mais pour en reconnaître l'allure générale et les relations avec l'étage garumnien, il convient de suivre la route de Villespy à Cenne, en passant par le chemin de traverse ci-dessus indiqué. La route elle-même se trouve sur le plateau nummulitique, qu'elle traverse dans le sens de sa largeur. Arrivé à l'extrémité de ce plateau, on a devant soi un talus que la route évite par des rampes longitudinales, mais que l'on peut descendre directement jusqu'à la bordure de calcaire garumnien signalée plus haut. Un nouveau talus assez rapide, encore évité par la route, conduit au pont de Cenne, qui s'appuie sur le gneiss.

Cette partie occidentale de la zone que je décris est principalement caractérisée sous le rapport paléontologique par la rareté des Nummulites et surtout par la présence d'Orbitolites planes qui ne se trouvent, au moins avec une certaine abondance, que dans cette contrée. Ces Foraminifères m'ont paru se rapporter à deux espèces, dont l'une, large et ornée de cercles concentriques, ressemble à l'*Orbitolites plana* du bassin de Paris; l'autre, d'un diamètre moindre, à bord plus épais, se montre avec une surface simple, unie et un peu mate.

Je ne signale pas l'abondance des Mélonies dans certains bancs, parce que ces fossiles sont généralement répandus dans toute la Montagne-Noire.

Le plateau nummulitique, dans les environs de Villespy, du côté de Férals, est recouvert vers son bord extérieur par un terrain de transport, composé d'une terre rouge, sableuse, avec nombreux cailloux de quartz d'un petit volume; ce terrain est surtout très-accusé dans les bois de Férals et près du château en montant à L'Espinette. Les plateaux au nord de L'Espinette et celui de Carrolis sont jonchés de cailloux.

La ligne à partir de laquelle le terrain à Nummulites plonge sous le dépôt lacustre que je rattache au grès de Carcassonne, passe sous les villages de Villespy et de Carlipa. Au delà de ce dernier village la zone nummulitique vient s'épanouir dans le plateau de Saint-Martin-le-Vieil et pousse un grand appendice au nord, entre le ruisseau de Lampy et celui de Saissac, qui sépare cette région de celle de Montolieu. J'ai déjà signalé ce plateau avancé en décrivant l'étage garumnien à l'est de Cenne; il est inutile de le redécrire ici. Je me bornerai à dire que

Digitized by Google

la zone à Nummulites de Villespy et de Carlipa s'y trouve modifiée en ce que les Orbitolines commencent à disparaître, pour laisser régner les Nummulites, qui sont en grand nombre, avec des Mélonies et des Operculines, dans presque toutes les couches. La Nummulite la plus répandue est le *N. globulus;* mais on voit apparaître pour la première fois le *N. Atacicus,* Leym., dans certains lits marneux de la base, où cette espèce se trouve libre à la surface du calcaire. Ces faits peuvent être commodément observés à la descente du ruisseau de Lampy en face de Saint-Martin ; on y remarque vers le bas cette particularité curieuse, que la petite assise en retraite, qui était principalement sableuse à Villespy, est ici composée d'une marne ou argile gris-bleuâtre, absolument pétrie d'une Huître plissée voisine de l'*Ostrea multicostata* et dont M. Raulin a fait une espèce particulière sous le nom d'*O. stricticostata;* cette espèce apparaît dès Villespy, mais en très-petit nombre.

Certaines couches du faciès de Saint-Martin, les supérieures surtout, renferment des Mollusques, le plus souvent à l'état de moules. C'est là que l'on a trouvé le moule interne d'un *Cerithium Leymeriei* presque complet.

Le terrain à Nummulites de cette région paraît être à son plus grand état de développement; on peut lui attribuer 30^{m} d'épaisseur. Cette puissance va en diminuant à mesure que le plateau s'avance au nord, parce qu'il laisse en arrière la plupart des couches inférieures, circonstance qui tend aussi à diminuer l'inclinaison du système.

L'absence du calcaire de Ventenac a été signalée comme un caractère de la section que je viens de décrire. En effet, dans toute l'étendue de cette section on voit le calcaire à Nummulites plonger immédiatement sous le grès de Carcassonne. Il existe toutefois à son extrémité orientale, près de la limite de la section suivante, des indices de cet étage lacustre supérieur, qui semblent être les précurseurs du développement que le même étage va prendre immédiatement au-delà du ruisseau de Lampy. Ces indices consistent en deux îlots superposés au terrain nummulitique à l'ouest de Raissac, de part et d'autre de la route de Bram. Le principal de ces îlots, le plus occidental, se présente à l'est de la métairie du Bousquet, sous la forme d'une butte composée d'une terre argileuse jaunâtre, surmontée par une mince assise de calcaire blanchâtre. J'ai été amené à la découverte de ce gîte par les fragments de calcaire blanc dispersés sur le sol sur la rive droite du ruisseau de Lampy, aux abords de la route ci-dessus indiquée.

La butte du Bousquet offre une particularité assez remarquable, qui consiste dans la présence à son pied d'une argilolite obscurément bigarrée, contenant des imprégnations et des veinules d'un gypse cristal-

Digitized by Google

lin qu'on y exploite, malgré son exiguité, pour les besoins de l'agriculture.

Section comprise entre le ruisseau de Vernassonne ou de Saissac et l'Orbiel.

A partir du ruisseau de Vernassonne, qui descend de Saissac, commence la grande bande normale, qui prend alors la direction O.-E. Elle se compose, ainsi que je l'ai déjà dit, de deux sections d'importance inégale. Celle qui se présente à nous la première est en même temps la plus étendue et la plus complète. Le calcaire de Ventenac, notamment, y forme une bande continue d'un bout à l'autre, caractère qui manque aux autres sections. La longueur de cette partie du versant méridional de la Montagne-Noire dépasse 20 kilomètres, et sa largeur moyenne, non compris le grès de Carcassonne, est de 6 à 7 kilomètres. Elle est découpée du côté des roches anciennes, qui s'avancent plus ou moins en pointe dans les gorges, surtout dans celles de Montolieu et de l'Orbiel. Les terrains forment ici, comme dans la section précédente, des plateaux étagés, à bords découpés, plongeant régulièrement les uns sous les autres, mais plus largement développés.

Cette section étant très-étendue, je la subdivise en deux régions que je décrirai chacune en particulier. Je les désignerai par les noms du bourg de *Montolieu* et du village d'*Aragon*, qui peuvent être regardés comme en occupant à peu près respectivement le centre.

Région de Montolieu.

Bordure primordiale. — Dans la revue précédemment faite des roches anciennes qui bordent immédiatement la bande adventive, je me suis arrêté naturellement à la gorge de Saissac, où le gneiss s'avance en formant un angle très-aigu. Si l'on continue à suivre cette roche sur le bord de la section qui fait l'objet de ce chapitre, on le voit sortir de cette gorge pour remonter et s'étaler au nord d'un vallon latéral qui, passant sous les métairies du Bois de Nuc et de Peyrotlemal, sépare le terrain primordial d'un plateau de calcaire garumnien situé au sud.

Après avoir coupé la route de Montolieu à Saissac, la limite du gneiss passe derrière les métairies de Turcat et de Villeneuve, pour revenir au sud de la route et raser la base du talus garumnien en haut duquel se dresse la métairie du Cammazou.

Le gneiss arrive ainsi à Montolieu, où il s'avance en pointe jus-

Digitized by Google

qu'après la réunion des deux ruisseaux qui constituent, en aval de ce bourg, la petite rivière de la Rougeanne. Le gneiss de Montolieu est une belle roche d'une couleur claire, un peu rosée, à éléments moyens ou assez gros, quelquefois noduleux, passant au granite en certaines places. Il est généralement assez bien réglé, avec un pendage modéré vers le N. E.

C'est ainsi qu'est essentiellement composé le bord des terrains *anciens* dans toute la région. Cependant, en bas de Montolieu, vers le point de jonction des deux ruisseaux, il est localement formé par une roche schisteuse, réduite à un liséré sur le bord oriental du ravin, mais qui s'étale davantage du côté ouest, où le gneiss s'épanouit aussi. J'ai vu de ce côté un micaschiste brun en décomposition, surmonté d'un schiste argileux analogue à celui que j'ai déjà cité ailleurs. Il paraît même qu'il y a de ce côté un peu de calcaire de transition ; car on en voit des fragments dans les murs de clôture des champs.

Cet affleurement restreint n'est ici qu'un simple indice du développement assez considérable que le terrain primaire va prendre un peu plus loin à l'est, à partir de Brousses. Ce dernier village est remarquable par la présence du granite, qui s'y montre avec des caractères prononcés.

Conque de Montolieu. — Les terrains garumnien et nummulitique semblent être, à Montolieu et aux environs, à leur maximum de développement, et y présenter leurs traits les plus caractéristiques.

La petite ville de Montolieu est assise en pente assez douce sur une pointe de gneiss qui s'avance au sud pour s'enfoncer sous les terrains plus modernes, et qui est resserrée entre deux profonds ravins : l'un, au fond duquel coule l'Alzau, s'ouvre béant en amont et immédiatement derrière la ville ; l'autre forme le lit du Linon, qui vient se réunir au premier à la pointe même, en bas de la ville. Celle-ci, entourée et dominée dans tous les sens, excepté au nord, par des talus de calcaire blanc garumnien et de calcaire à Nummulites, semble placée au centre d'une conque (1).

Lorsque d'un point de la région gneissique on jette un regard sur l'enceinte de cette conque, on en saisit facilement l'ensemble et l'ordonnance.

Ici, comme dans la région de Cenne, les deux terrains garumnien et nummulitique présentent leur front à la montagne, le second en retraite à l'égard du premier, et l'on voit celui-ci sortir de dessous l'autre en s'avançant en palier à la base du talus assez rapide par

(1) Fâcheuse situation qui a été la cause première des désastres produits par l'inondation de septembre 1871.

Digitized by Google

lequel on peut monter au plateau supérieur. Il en résulte un cirque à double gradin, qui s'accuse d'une manière marquée aux yeux de l'observateur. La continuité de ce cirque est à peine interrompue par la petite vallée de la Rougeanne, qui résulte de la réunion des deux ruisseaux ci-dessus nommés.

Étage garumnien. — De part et d'autre de ce cirque, l'étage garumnien, facile à reconnaître de loin à sa couleur blanche, s'étale de manière à former deux régions distinctes.

La région occidentale quitte la forme de ruban à la métairie de Vignard, pour prendre une largeur considérable, qui lui fait occuper presque tout l'intervalle compris entre le ruisseau de l'Alzau et celui de Saissac, et former le sol d'une partie de la route de Montolieu à Saissac.

Au N. O., cette région s'arrête à une ligne qui, après avoir coupé la route vers Peyrotlemal, descend en bas de la métairie du Bois de Nuc par un ravin qui la porte au fond de la gorge de Saissac, où elle va rejoindre la bordure signalée à l'occasion de la région de Cenne.

Ce plateau, qui atteint 319^{m} d'altitude vers son milieu, est principalement composé d'un calcaire blanc ou blanchâtre, ayant les caractères décrits ailleurs, et formant une assise d'environ 25 à 30^{m} d'épaisseur. Toutefois ce calcaire n'est pas le seul élément du terrain dans cette contrée. Il y a dessus et dessous deux autres assises moins importantes, qui ne sont, pour ainsi dire, qu'indiquées dans la partie occidentale de la zone générale où j'ai eu l'occasion d'en dire un mot.

L'assise inférieure offre encore ici l'argile verte signalée à Cenne dans la même position; mais on y trouve aussi un grès de couleur sale, à ciment calcaire. J'ai principalement remarqué ce grès à la métairie de Vignard, au fond d'un ravin qui entame l'étage garumnien jusqu'au gneiss.

C'est au-dessus de la même métairie, sur le plateau calcaire, à la base du talus nummulitique, que j'ai observé l'assise supérieure au calcaire. Elle consiste en une terre argileuse, souvent un peu sableuse, rouge, maculée par des taches d'un blanc verdâtre. Cette roche, qui est évidemment lacustre et se rattache par conséquent au calcaire, forme la plus grande partie du talus, dont le haut est occupé par les couches et plaques marines à Nummulites.

M. Raulin, qui a étudié les environs de Montolieu en 1848 et qui y a parfaitement observé les faits généraux que je viens de faire connaître d'après mes propres observations, a relevé une coupe dans la partie du cirque qui se trouve directement au S. O. du bourg, en passant par le hameau de Montpertus, situé au bord du plateau nummulitique, immédiatement au-dessus du ruban ou gradin occupé par

Digitized by Google

l'étage garumnien. Je reproduis ici cette coupe, dans laquelle se trouvent comme résumés la composition et les caractères de la formation lacustre inférieure aux Nummulites, en y joignant l'interprétation que les progrès de nos connaissances permettent de faire aujourd'hui après 20 ans d'intervalle :

Éocène marin	Calcaire à Nummulites.	15m	
Garumnien lacustre. .	Argiles et sables argileux, avec molasse. . . .	20m	85m
	Calcaire d'eau douce blanc	25m	
	Argiles vertes, avec quelques assises calcaires.	25m	
	Calschistes et gneiss	35m	35m

D'Archiac a donné postérieurement, dans son mémoire sur *les Corbières*, une description du même terrain assez courte pour que je puisse la reproduire.

« Autour de Montolieu, le groupe d'Alet comprend d'abord une assise peu épaisse de marnes sableuses grises, blanches, jaunâtres ou lie de vin, puis des calcaires blancs, compactes, écailleux, fragiles, concrétionnés, d'origine exclusivement lacustre, comme le prouvent les coquilles qu'on y trouve dans toute leur épaisseur, qui est d'environ 50m (1).... Un grès parfois feldspathique, d'une épaisseur variable, se trouve encore entre ces calcaires et les micaschistes du promontoire de Montolieu (2). »

M. Raulin ne s'était pas occupé de la seconde région, de celle qui s'étend à l'est de la Rougeanne; mais il avait assez bien résumé sa composition par les formes caractéristiques qui s'accusent de loin aux yeux d'un observateur placé en un point convenable de la région occidentale.

Celle-ci est à peu près limitée par une ligne assez arrondie, affectant dans son ensemble la forme d'un rectangle; la région orientale, au contraire, s'étend à l'est comme une zone assez large et continue. Je l'ai suivie depuis Montolieu jusqu'aux environs de Fraisse, en passant par La Bouriette, Le Trau et en bas de Malportel. C'est un plateau allongé et aride, véritable causse ou garrigue, n'offrant aucune protubérance qui puisse en altérer la surface plane. Ce plateau présente son front au gneiss du côté du nord, non loin des bords du ruisseau du Linon, qu'il domine, tandis qu'il est à son tour dominé au sud par un talus rapide par lequel on monterait à un plateau nummulitique d'une grande étendue.

L'étage garumnien a, de ce côté, les caractères que nous lui avons

(1) Ce chiffre me semble exagéré (L.).
(2) *Op. cit.*, p. 131 et 132.

Digitized by Google

reconnus du côté de l'ouest. L'assise inférieure est principalement arénacée; mais celle qui recouvre le calcaire se compose ici, comme de l'autre côté de la Rougeanne, d'une matière argilo-sableuse assez variable, dans laquelle domine presque toujours le calcaire rouge.

Je n'insisterai pas quant à présent sur le plateau allongé, que nous retrouverons dans la région d'Aragon. Je m'arrêterai seulement un instant sur le piton de Saint-Roch, qui n'est qu'une pointe avancée des plateaux garumnien et nummulitique, témoignant de la dénudation qu'ils ont éprouvée. J'avais déjà étudié ce monticule en 1852, et j'en avais donné une coupe dans le *Bulletin de la Société géologique* (1).

L'assise calcaire du Garumnien se termine ici par un banc compacte, contenant des silex, caractère que nous avions déjà reconnu aux environs de Cenne. C'est sous ce banc que se trouvent quelques couches marneuses où l'on a recueilli les principaux Mollusques caractéristiques de l'étage, assez rares d'ailleurs. La principale espèce est le *Physa prisca*, Noulet, qui ressemble beaucoup au *P. gigantea*, de Boissy, des sables de Rilly inférieurs au terrain parisien. Les autres Mollusques décrits par M. Noulet et cités par lui à Montolieu sont : *Cyclostoma uniscalare, Limnea Leymeriei, Bulimus Montolivensis, B. primævus, Pupa Montolivensis.*

Étage nummulitique. — Le Nummulitique forme au sud de Montolieu un vaste plateau qui s'étend jusqu'au parallèle de Moussoulens. Ce plateau est divisé en deux parties par le vallon de la Rougeanne : la partie gauche se prolonge à l'ouest dans la région de Raissac, de Saint-Martin et de Villespy; la partie droite s'étend du côté opposé sous forme d'une longue zone qui accompagne celle du calcaire garumnien, et tout ce système offre une pente régulière et sensible, bien que de faible valeur (environ 2° d'après M. Raulin), qui le fait passer sous les terrains supérieurs. Cette pente date peut-être de l'époque du dépôt des couches et semble indiquer, comme je l'ai déjà dit d'une manière générale, que la Montagne-Noire n'a subi aucun soulèvement après l'époque garumnienne, au moins dans les limites de mes observations.

L'étage nummulitique est loin d'être complet au bord du plateau, dans les coupures qu'il oppose au gneiss tout autour du cirque de Montolieu; il ne montre là que ses couches supérieures, qui s'avancent au nord au-delà des parties plus anciennes, comme pour aller rejoindre le gneiss sur lequel leur bord s'appliquait avant la dénudation. Les couches inférieures se développent de plus en plus à mesure

(1) *Bull.*, 2e sér., t. X, p. 515.

Digitized by Google

qu'on s'éloigne du cirque vers le sud; ce qui explique très-bien la différence d'inclinaison observée par M. Raulin entre le plateau garumnien et le plateau nummulitique, celui-ci plongeant vers la plaine de 1°30′ et l'autre de 2° sous le précédent.

Il résulte de là que, pour se faire une idée de la composition du terrain nummulitique, il est nécessaire de l'observer dans une section méridienne où on puisse voir les couches inférieures naître et se développer du nord au sud au-dessus de l'étage garumnien. L'étroite vallée de la Rougeanne, entre Montolieu et Moussoulens, distants l'un de l'autre d'environ 3^{k}500, est très-propice pour cette observation, d'autant plus que la nouvelle route de Montolieu à Carcassonne, qui suit constamment sa rive gauche, entame les couches successives de la formation de bas en haut. Voici ce que l'on peut observer en suivant cette route, qui va sans cesse en montant jusqu'à Moussoulens.

Après avoir traversé un étroit ruban de roches schisteuses à la pointe même de la conque où se réunissent les deux ruisseaux, on se trouve, à l'ancien couvent des Bénédictins, vers la base du calcaire garumnien, que l'on voit s'avancer dans le ravin sous la métairie de Sainte-Croix et le piton de Saint-Roch. A partir de là, ce calcaire montre ses différentes couches à l'est de la route, et l'on ne cesse d'en suivre les affleurements jusqu'au ravin qui descend de la métairie du Trabet (ancienne route); un peu plus loin les tranchées de la rectification commencent à entamer l'étage nummulitique.

A peine a-t-on passé le point de bifurcation des deux routes, en suivant la nouvelle, que le calcaire cesse, pour laisser apparaître l'assise garumnienne supérieure, qui consiste en des argiles bigarrées, sous-jacentes à des sables et à des grès friables.

Au-dessus de cette assise, ici assez mince, se développe une série de couches, de 30 à 40^{m} de puissance, appartenant au terrain à Nummulites. J'ai cherché à distinguer des assises dans cet ensemble, qui est presque partout fossilifère; mais j'ai dû y renoncer, n'ayant pas trouvé de base suffisante. Toutes ces couches, qui sont formées de calcaires souvent marneux, avec quelques lits de marne, renferment de nombreuses Nummulites, presque exclusivement de la petite espèce que j'ai appelée *N. globulus*, accompagnées de Mélonies pisiformes qui pullulent dans certains bancs. Il y a cependant quelques différences dans l'ensemble de la formation.

La partie inférieure consiste en des bancs assez épais et assez réguliers de calcaire blanchâtre, séparés par des lits marneux qui acquièrent quelquefois l'épaisseur d'une couche, riches en coquilles, particulièrement en Lucines de moyenne taille; un peu plus haut apparaissent des Natices. Vers le milieu de la hauteur les calcaires prennent, en tout

Digitized by Google

ou en partie, une teinte bleuâtre. Plus haut encore, on distingue deux niveaux d'argile, en retraite, laissant les calcaires supérieurs en surplomb, fait déjà signalé comme habituel dans la région de Villespy. C'est dans ces calcaires ou à la base de l'assise supérieure dont il va être question, que l'on rencontre assez souvent l'*Ostrea stricticostata*. Enfin la partie supérieure de l'étage, qui constitue le plateau même de Moussoulens, est formée par un calcaire très-fossilifère, habituellement divisé en plaquettes de couleur roussâtre à la surface, entremêlées d'une terre rougeâtre. Ces plaquettes sont pétries d'une Mélonie plus globuleuse que l'*Alveolina subpyrenaïca*, mais dont le volume dépasse à peine celui d'un grain de chenevis. Cette Mélonie, citée par d'Archiac sous le nom d'*Alveolina sphæroïdea*, Cart., est associée à de nombreuses Nummulites également très-petites (*N. globulus*). Je n'ai pas vu ici le *N. Atacicus* que j'ai indiqué à un certain niveau à Saint-Martin-le-Vieil ; mais il existe une autre espèce un peu moins grande.

Pour les Mollusques du plateau supérieur et des couches ou bancs qui gisent au-dessous dans l'étage qui nous occupe, je renvoie le lecteur à mon Mémoire de 1846, où la plupart de ces espèces sont citées ou décrites et figurées. Je rappellerai toutefois ici les noms de celles qui peuvent être regardées comme les plus caractéristiques :

Nautilus Rollandi,
Terebellopsis Brauni,
Terebellum Carcassense,
Natica longispira,
— *brevispira,*
Nerita conoïdea,
Cerithium Leymeriei,
Solarium simplex,
Lucina Corbarica,
Ostrea stricticostata,
Terebratula Montolearensis.

J'ai dit que d'Archiac avait parlé du terrain nummulitique de la Montagne-Noire dans son travail sur *les Corbières*. Il lui suffisait de prendre un ou deux points de comparaison pour ce travail, et il ne pouvait mieux faire que de choisir Montolieu, qui peut être regardé à cet égard comme une localité classique.

Il a donné une coupe (1) de la protubérance de Moussoulens qui ne diffère de la mienne que par quelques détails : il indique notamment des Alvéolines (les deux espèces) à la base de la formation et le *Nummulites Leymeriei* vers la partie supérieure.

Une autre coupe, prise à la montée du chemin de Montolieu à Alzonne (2), montre en haut : d'abord des argiles sableuses grises et jaunes (garumniennes), formant une assise d'environ 10^{m} d'épaisseur, puis :

(1) *Op. cit.*, p. 105.
(2) *Op. cit., ibid.*

Digitized by Google

1° Banc calcaire avec des cailloux de quartz et des Alvéolines;

2° Calcaire terreux avec *Lucina Corbarica*, Leym.;

3° Calcaire jaune solide, rempli d'*Alveolina sphæroidea* et d'*A. ovoidea*, et calcaire marneux blanc-jaunâtre, renfermant de nombreux fossiles à l'état de moules;

4° Calcaire marno-sableux, friable, schistoïde, rempli de *Nummulites Leymeriei* et *N. Ramondi (N. globulus)*;

5° Banc pétri d'*Ostrea multicostata* (lisez *stricticostata)*;

6° Calcaire gris en plaquettes, avec *Nummulites Leymeriei*, Operculines, etc., occupant la surface du plateau.

Dans le diagramme figuré sous le n° 8 de la planche C, d'Archiac nous montre ce système reposant sur le Garumnien de Saint-Roch et passant à Bouillonnac sous le grès de Carcassonne, qui s'étend jusqu'à Alzonne; il n'indique pas le calcaire de Ventenac.

Je ferai remarquer que les Turritelles, si abondantes dans les Corbières, ne paraissent pas à Montolieu ni dans les autres localités de la Montagne-Noire; que sur le versant que nous étudions, rien ne représente les marnes bleues à Turbinolies de Couiza; enfin, que le calcaire à Miliolites qui constitue partout dans la partie orientale des Pyrénées et dans les Corbières l'assise inférieure de l'Éocène marin, manque essentiellement ici.

En somme l'étage nummulitique, qui se lie à l'Éocène marin des Corbières par des fossiles communs, en diffère cependant par des caractères assez importants. Il a été colorié par d'Archiac, sur sa carte géologique, comme constituant la partie inférieure de la formation; il me paraît devoir plutôt être assimilé à l'assise supérieure.

Calcaire de Ventenac. — Moussoulens est bâti sur le plateau nummulitique, profondément entamé du côté du nord par le ravin de la Rougeanne, de manière à montrer les couches inférieures de la formation. Si du village on descend au sud vers la plaine, par la route de Carcassonne, on quitte bientôt le terrain à Nummulites. Au bas de la côte, en effet, à l'endroit où la route prend une inclinaison bien plus douce, on voit apparaître un terrain nouveau, d'origine lacustre. Ce n'est ni le grès de Carcassonne, ni l'assise argilo-sableuse de Castelnaudary, mais le calcaire de Ventenac, dont nous n'avons vu que de faibles témoins à la fin de la section précédente.

Ce nouvel étage s'accuse dans la région sous la forme d'une terre argileuse, de couleur verte, à laquelle est associé un calcaire mat, quelquefois assez compacte, habituellement blanchâtre, parfois aussi d'un grès sombre et contenant alors des indices de coquilles lacustres. Ce calcaire paraît exister dans toute la région comprise entre Moussoulens et la route de Toulouse à Carcassonne. Toutefois on ne le trouve dans cet intervalle qu'en morceaux ou plaquettes sur le sol, où les cultivateurs le ramassent et en forment des tas, parce qu'il

Digitized by Google

gêne la culture, tandis que tout près et à l'est de la région qui nous occupe, il prend à Ventenac un développement qui lui mérite le nom par lequel je le désigne.

Au-delà de la route le grès de Carcassonne se déclare, et à Pezens même il le fait d'une manière nette et tranchée, car l'église du village est appuyée contre des bancs où les caractères de cette roche sont parfaitement marqués.

Le calcaire de Ventenac est donc intermédiaire entre le terrain nummulitique et le grès de Carcassonne.

Région d'Aragon.

Cette région se distingue de la précédente par le développement du calcaire de Ventenac et par la composition de la bordure que forme le terrain ancien au contact du Garumnien. Ici le gneiss se trouve remplacé par des schistes de transition, dont la conque de Montolieu montrait déjà un affleurement très-restreint et qui à l'ouest de ce point sont, sans doute, cachés par les dépôts superposés du Garumnien et du Nummulitique.

Bordure de terrain ancien. — L'apparition du granite de Brousses semble être le point de départ de la lisière formée par le terrain de transition, qui prend, à partir de ce village et d'une manière assez brusque, une largeur considérable. Déjà à Villardonnel il est représenté par un étage essentiellement schisteux, régulièrement incliné vers le sud sous un angle modéré. Il y a même des parties horizontales et c'est à la modération de cette allure, jointe au peu de consistance de la plupart de ces schistes, qu'il faut attribuer l'absence dans cette nouvelle contrée, de tout relief propre à accuser la présence de roches aussi anciennes.

Les schistes de Villardonnel sont généralement sub-satinés, de couleur claire, tantôt sains, tantôt décomposés et convertis même en une terre à teinte blonde (Capservy). Plus loin, à Salsigne et dans la gorge de l'Orbiel, aux environs de Lastours, les roches schisteuses s'associent à des bancs de calcaire fréquemment siliceux ou euritique; elles prennent alors des couleurs plus prononcées, notamment la teinte verte, et deviennent plus massives par l'introduction de matières euritiques et siliceuses.

L'eurite elle-même se montre dans ce système, qui est encore accidenté par de petits amas ou filons quartzeux parallèles ou transversaux. C'est ce qui se passe notamment au bord du plateau de Salsigne, formé pour la plus grande partie par le calcaire garumnien.

Digitized by Google

Le terrain ancien, profondément creusé à Lastours, offre dans cette partie de la vallée de l'Orbiel l'aspect d'une gorge sauvage et des plus pittoresques. De là il s'avance en pointe jusqu'au hameau de Lassac, en passant par La Caunette, où les bancs calcaires très-redressés contiennent du minerai de fer (limonite) exploité.

A l'est de Brousses, la limite de ce terrain ancien s'infléchit un peu dans le vallon du Trapel, à une petite distance au sud des Bourriettes, puis se porte au sud dans le ruisseau de Capservy, comme pour enserrer cette métairie; elle remonte ensuite au nord de la butte garumnienne qui porte Notre-Dame-de-Canabès. A la rencontre du ruisseau de Russec elle y pousse une pointe, puis remonte sur le plateau de Salsigne, en rasant au sud ce village, et descend enfin de ce plateau presque entièrement garumnien, pour aller former dans la gorge de l'Orbiel une pointe avancée qui se termine à Lassac.

Étage garumnien. — La limite inférieure de la zone garumnienne consiste, ainsi qu'on le voit par le tracé que je viens de décrire, en une ligne assez sinueuse; celle qui sépare cette zone de l'Éocène marin l'est encore davantage. Il en résulte pour la zone elle-même une forme irrégulière, composée de renflements ou lobes et d'étranglements tels que la largeur de la zone est parfois réduite à quelques centaines de mètres. Ces étranglements correspondent naturellement aux caps avancés que pousse le plateau nummulitique vers le nord, où il se termine, comme dans les autres régions, par un talus descendant vers le causse formé par le calcaire lacustre.

Le calcaire garumnien conserve ici le faciès et notamment la blancheur qu'il avait précédemment, et continue à être intercalé entre deux assises argilo-arénacées, qui sont même ici un peu plus développées et mieux caractérisées.

La région d'Aragon se lie à celle de Montolieu par un plateau que l'on pourrait désigner par le nom du village de Fraisse, qui en occupe un point intérieur. Le terrain garumnien s'y termine au-dessus du terrain ancien par un talus bien accusé, qui a la forme d'une courbe convexe du côté du nord, partant de Montolieu pour se terminer à Capservy, en passant un peu au-dessus de Fraisse.

Lorsque l'on se rend de Brousses à Fraisse par la nouvelle route, on rencontre ce talus non loin de ce dernier village, et l'on y peut facilement étudier l'assise garumnienne inférieure. Elle consiste d'abord en un grès très-friable, puis en un dépôt d'argile et de sable vivement colorés en rouge vif. Le village de Fraisse est sur le calcaire, dont la blancheur s'accuse de toute part dans cette contrée. Dans le trajet de Fraisse à Aragon, la route est entaillée dans le même calcaire, au bord du Trapel, dont les rapides versants, couronnés par le terrain à Num-

Digitized by Google

mulites, sont constitués par le calcaire lacustre, qui s'y termine en pointe à environ 2 kilomètres en amont d'Aragon. Il passe alors par une double inclinaison, avec les argiles rouges supérieures, sous le plateau nummulitique.

Ce plateau forme à gauche du Trapel un cap avancé, qui détermine un isthme très-rétréci, séparant le plateau garumnien d'un nouveau lobe bien moins étendu (de Froumental) qui traverse la route de Carcassonne au Mas-Cabardès par Villardonnel. L'isthme se trouve au cap de Capservy, où l'on voit les schistes de transition plonger sous le calcaire lacustre réduit ici à un ruban de moins de 100^{m} de largeur, compris entre les deux assises argilo-sableuses, dont la supérieure est rouge comme à l'ordinaire.

Quant au calcaire de ce nouveau lobe, il ne diffère pas de celui de la région précédente. On y rencontre en quelques points des silex et des traces de coquilles d'eau douce (Physes, Limnées).

Le ruisseau de Russec correspond à un nouvel étranglement, à l'est duquel se trouve un plateau garumnien bien plus étendu que le précédent. La ferme de la Bergerie occupe à peu près le centre de ce plateau, et sa limite nord passe au bas et au sud du village de Salsigne. Le calcaire blanc lacustre le constitue essentiellement et n'offre rien de particulier. A la base on retrouve l'assise argilo-arénacée et au-dessus l'argilolite rouge ordinaire. Ce plateau garumnien est remarquable par un cap nummulitique qui s'y avance et qui se termine par une étroite saillie connue sous le nom de *Pech de Montredon;* il en résulte, sur la rive droite de l'Orbiel, un rétrécissement de l'étage garumnien. Comme un effet semblable se produit sur l'autre rive, le calcaire lacustre se trouve réduit à deux languettes, qui viennent se rejoindre à Lassac. A partir de ce hameau la gorge est entièrement entaillée dans le calcaire, jusqu'à un kilomètre en amont de La Vernède, où le calcaire plonge en pointe très-allongée sous le système à Nummulites. A La Sendilla, un peu au sud de Lassac, il est facile de l'étudier dans une carrière, où il contient, avec des rognons siliceux, la plupart des coquilles d'eau douce et terrestres décrites par M. Noulet.

Cet affleurement de La Sendilla, par sa position au bord de la route et par les caractères prononcés qu'y offre le calcaire lacustre, devait attirer tout particulièrement l'attention des observateurs qui ont pénétré dans la Montagne-Noire. M. Noguès en a fait mention, et après lui d'Archiac.

Voici ce qu'en dit ce dernier auteur : « A partir des couches à Alvéolines, ce sont des marnes sableuses grises, blanchâtres ou un peu violacées, puis, en face du domaine de Sindilla, un calcaire lacustre compacte, blanchâtre, écailleux, de 8 à 10^{m} d'épaisseur, une

Digitized by Google

marne blanche, un second calcaire lacustre noduleux, des marnes grises sableuses reposant sans doute sur les schistes anciens..... (1). »

M. Noulet mentionne les espèces lacustres et terrestres recueillies dans cette localité et fait la remarque que ces coquilles, toutes propres au pays, n'ont pas encore été observées ailleurs que là et à Montolieu, remarque un peu trop absolue peut-être, mais qui reste vraie dans son sens général.

Éocène marin à Mélonies. — La bande formée par le terrain marin nummulitique, plus large que la précédente, pousse vers le nord, comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire, des caps avancés entre lesquels s'enfoncent les fjords garumniens; d'ailleurs, sur toute l'étendue de cette limite découpée, le Nummulitique forme le couronnement des talus de l'étage lacustre inférieur. Sa limite du côté sud n'offre que de simples ondulations, dont la direction moyenne est vers l'est; au sud règne la bande formée par le calcaire de Ventenac.

Le plateau nummulitique d'Aragon n'est qu'un prolongement de celui qui s'étend à l'est de la Rougeanne, et j'aurai peu de choses à ajouter aux notions que j'ai données sur la région précédente. Il y a lieu cependant d'indiquer cette différence générale, que les Nummulites sont relativement rares dans la nouvelle région, où elles semblent avoir cédé leur rôle caractéristique aux Mélonies, qui pullulent à plusieurs niveaux où elles sont représentées par les deux espèces déjà citées.

La principale partie de cette région marine, qui est en même temps celle où la bande générale atteint son maximum de largeur, est comprise entre le Trapel et la rivière de Montolieu. Elle est, pour ainsi dire, commune aux deux subdivisions de la troisième section.

Le village d'Aragon, qui se trouve à la limite orientale de ce vaste lobe, est bâti au confluent du Trapel et d'un autre petit ruisseau, sur une protubérance escarpée, dont les flancs entaillés à vif laissent facilement voir la composition du terrain. Les couches inférieures sont formées par des calcaires sub-compactes et par des calcaires marneux fossilifères; puis viennent des bancs de calcaire à Mélonies, au-dessus et au-dessous desquels on trouve de nombreux fossiles à l'état de moules (Lucines, Natices, *Nerita conoïdea)*. Vers la partie supérieure du plateau sont des dalles irrégulières d'une lumachelle très-consistante, où domine l'*Ostrea stricticostata,* qui se montre aussi libre à la surface du sol, en certains points où les dalles moins solides se désagrégent par décomposition. Enfin, la surface même de ce lobe marin offre généralement des plaquettes avec Mélonies, Huîtres et moules de

(1) *Op. cit.*, p. 132.

Digitized by Google

coquilles (surtout de *Nerita conoïdea*, très-commun dans toute cette contrée).

Ces caractères s'appliquent à la partie orientale de la région, entre Aragon et l'Orbiel; on y trouve plusieurs Oursins, notamment l'*Hemiaster obesus*, Leym. sp.

Une coupe prise par d'Archiac dans la vallée de l'Orbiel, entre Lassac et le Trapel (1), en passant par Conques, montre au-dessus des assises garumniennes déjà citées, qui plongent sous l'Éocène marin au moulin de Foulan, des calcaires assez compactes, blanc-jaunâtres, à Alvéolines, qui forment la base du talus de la route; au-dessus, des calcaires gris, un peu terreux, surmontés eux-mêmes par des calcaires sableux gris, passant à un grès schistoïde, remplis d'*Ostrea stricticostata*. Le diagramme de d'Archiac montre ce système marin, dont l'épaisseur est évaluée à 35 ou 40^{m}, passant immédiatement sous le grès de Carcassonne de Conques, tandis qu'il devrait accuser entre les deux formations le calcaire de Ventenac, qui s'y trouve, bien que faiblement représenté.

Calcaire de Ventenac. — La présence d'une bande continue de calcaire de Ventenac est un caractère distinctif de la 3e section. Dans la région de Montolieu, cette bande descend presque jusqu'à la vallée, où elle est simplement bordée par un liséré de grès de Carcassonne; elle a une direction presque régulière O.-E. et une largeur assez uniforme d'environ 2 kilomètres; mais le calcaire y est peu caractérisé. Il n'en est pas de même dans la région d'Aragon, qui commence à Ventenac même. Dans ce village, le calcaire descend jusqu'au bord du Fresquel; mais la zone dont il est à peu près le seul élément s'infléchit en prenant une courbure qui la fait monter jusque près d'Aragon. Parvenue là, elle se porte à l'est, en se dirigeant vers La Vernède, un peu au-dessus de Conques, après avoir subi toutefois un étranglement au-dessus de Villegailhenc, où elle est divisée en deux lobes par le ruisseau qui traverse ce village. Elle se termine à la petite rivière de l'Orbiel.

Dans tout cet espace le calcaire offre à peu près les caractères indiqués plus haut d'une manière générale et que nous allons retrouver dans la contrée classique de Ventenac.

La route de Pezens à Ventenac suit d'abord le Fresquel, puis monte à Ventenac. La protubérance sur laquelle est bâti ce village est formée tout entière par le calcaire. Les nombreuses écorchures qui entament le pays environnant accusent cette roche par sa blancheur, presque aussi prononcée que celle du calcaire garumnien, et on peut facile-

(1) *Op. cit.*, pl. C, fig. 10.

Digitized by Google

ment y constater une stratification assez nette, avec un faible plongement au sud un peu ouest. On exploite en quelques points ce calcaire comme moellon et comme pierre à chaux; il y a même des bancs qui fournissent une pierre de taille que je suppose d'une très-médiocre qualité.

Le chemin haut de Ventenac à Aragon traverse un petit plateau ou causse qui montre presque partout cette roche; elle y présente plusieurs variétés que j'aurai à signaler ci-après. On descend de ce plateau à une petite dépression, en vue de la métairie de La Ventaillole, et on entre immédiatement dans le système à Nummulites, représenté par des plaques à *Ostrea stricticostata;* mais le calcaire de Ventenac s'avance vers le nord, à droite du chemin, jusque tout près d'Aragon, pour former la courbure dont j'ai parlé en commençant, et c'est lui qui constitue de ce côté les protubérances du pays; il se présente à leur sommet, à l'état de plaquettes à petits éléments concrétionnés, dans lesquelles j'ai vu des Planorbes de petite taille, qui semblent ici caractéristiques.

La Caunette-Haute est bâtie sur le calcaire à Mélonies, qui se termine en pointe dans les ravins descendant des hauteurs. Presque aussitôt après, le calcaire blanc apparaît sur les flancs de ces ravins et ne tarde pas à envahir le pays, qu'il constitue entièrement jusqu'à Pezens. Les ravins l'entament et y forment des sillons blancs, avec des écorchures latérales de même couleur.

Les premières couches qu'on rencontre en descendant de La Caunette sont sub-crayeuses; mais plus loin se présentent des bancs blancs ou légèrement grisâtres, mats, sub-compactes, souvent criblés de petites vacuoles, quelquefois tachetés ou ponctués de blanc ou de noir par de menus fragments de coquilles. On y trouve assez souvent les petits Planorbes déjà signalés. Ces calcaires ont en général une cassure fine et capricieuse; ce caractère est surtout très-prononcé dans les plaquettes qui se rencontrent en certains lieux à la surface du terrain.

On voit par cette courte description, que le calcaire de Ventenac diffère du calcaire inférieur aux Nummulites; on n'y remarque pas notamment cette structure concrétionnée ou tuberculeuse qui est un des caractères du calcaire garumnien, et par suite sa stratification est beaucoup plus marquée. Elle est même très-régulière en certains endroits, comme, par exemple, près de La Pomme, métairie située un peu en amont de Villegailhenc. On peut encore citer parmi les différences l'absence des silex dans le calcaire de Ventenac, et la présence de coquilles distinctes de celles qui caractérisent l'étage garumnien.

J'ai dit que le calcaire de Ventenac était le seul élément de l'étage

Digitized by Google

que nous étudions en ce moment. Cependant j'ai observé en plusieurs endroits, sur la lisière du terrain à Nummulites, des amas d'une terre argileuse de couleur blonde, parfois un peu bigarrée, qui m'a rappelé celle qui constitue la butte du Bousquet, que nous avons vue, dans la section de Villespy, couronnée par un témoin exigu de calcaire blanc qui semble préluder au développement du calcaire lacustre de Ventenac.

Section orientale entre l'Orbiel et l'Argent-Double.

Cette partie de la bande générale se distingue à plusieurs égards de la section précédente. Elle est réduite à une largeur moitié moins considérable, par l'absence du calcaire de Ventenac et par le faible développement de l'étage garumnien; elle est aussi exempte de ces fjords et de ces caps qui forment au bord des plateaux de la troisième section des découpures si prononcées; ce qui lui donne une régularité et une uniformité d'allures toutes spéciales. Sa direction est à peu près exactement à l'est, et elle s'arrête du côté du nord à une ligne presque droite, qui la sépare du terrain de transition, principalement représenté ici par des schistes et par des calcaires colorés, en partie amygdalins, qui ont un caractère dévonien prononcé.

Enfin, l'absence des Nummulites et l'abondance des Mélonies sont peut-être encore plus accusées que précédemment dans l'Éocène pyrénéen. Cet étage prend d'ailleurs ici un élément arénacé qui n'avait fait que s'annoncer dans la partie voisine de la région d'Aragon.

Je dois dire toutefois que les caractères que je viens de signaler ne se montrent d'une manière complète qu'à l'est du ruisseau du Clamoux, qui passe à Villeneuve-les-Chanoines. La portion comprise entre ce petit cours d'eau et l'Orbiel forme une sorte de passage à la région d'Aragon.

Bordure ancienne. — J'ai laissé, dans la région précédente, la limite du terrain fondamental de la Montagne-Noire au bord de l'Orbiel, à Lassac, où les schistes de transition passent en pointe sous le calcaire garumnien. A partir de ce point les schistes forment en amont, de part et d'autre du ruisseau, une bordure qui s'élargit de plus en plus, et la limite de ces schistes et des terrains secondaires monte pour dessiner le bord légèrement sinueux du plateau garumnien, en passant au-dessous et à une certaine distance du village de Limouzis (1) et sous celui de Sallèles, où elle s'infléchit un peu. De là elle se

(1) Il existe dans le calcaire qui est un des principaux éléments du terrain de transition sur le territoire de Limouzis, une grotte remarquable non-seulement par

Digitized by Google

dirige à l'est sous une forme légèrement ondulée; puis, après une nouvelle inflexion vers Villeneuve dans le Clamoux, où le bord du terrain de transition est constitué par des calcaires gris assez mal stratifiés, elle monte à l'est en suivant dans cette direction le pied du talus rapide de ce terrain. Dans l'intervalle entre Villeneuve et Caunes, le terrain de transition se fait remarquer par ses teintes vives, notamment par la couleur rouge des calcaires dévoniens, qui fournissent les marbres si connus dits du Languedoc.

Étage garumnien. — La bande garumnienne se trouve dans cette section réduite à une largeur moitié moindre que précédemment, et qui se maintiendrait d'une manière uniforme si elle n'avait pas à subir, en traversant le Clamoux à Villeneuve et en face du château de Villerembert, un retrécissement sensible. Ses rapports topographiques avec l'Éocène marin sont toujours les mêmes, c'est-à-dire que le calcaire lacustre et ses dépendances passent encore ici en pente douce sous le terrain à Mélonies, qui se termine au-dessus du causse lacustre par une ligne de talus presque droite et parallèle à la limite du terrain dévonien. Cette bande est d'ailleurs composée du même calcaire en partie concrétionné qui a été si souvent signalé dans ce travail, avec cette particularité que l'assise supérieure y a un faciès littoral prononcé, dont je parlerai ci-après.

Si on considère d'abord la bande dont il est question à l'est de l'Orbiel, dans la contrée que j'ai considérée plus haut comme un passage de la 3e à la 4e section, on la voit, au-dessous de Sallèles, où elle s'infléchit un peu, former un plateau raviné, très-blanc, allongé à l'est, et qui du côté du sud s'arrête à une ligne légèrement sinueuse dessinée par un talus d'argilolite rouge couronné par le calcaire à Mélonies.

Lorsque l'on suit à partir de Villeneuve le mauvais chemin de Lassac, qui est exactement parallèle à cette ligne, on marche constamment sur le calcaire garumnien, qui n'offre là aucune particularité digne d'être signalée, ayant constamment à sa gauche, à une faible distance, le talus d'argilolite, où l'on peut faire cette observation que le calcaire lacustre s'y montre encore sous la forme d'amandes ou de petites couches concrétionnées.

Au contact du calcaire de transition, qui s'avance dans le Clamoux jusqu'au moulin de Villeneuve, tout près du village, on trouve un affleurement limité de calcaire garumnien, faisant partie de la bande régulière qui s'étend à l'est entre Villeneuve et Caunes; ici cette

ses beautés pittoresques, mais encore et surtout par les débris d'animaux anté-diluviens qui y ont été trouvés par M. Tournal (Ours et Hyène des cavernes, Mammouth, etc.), mêlés avec des outils en os et en silex, indiquant la coexistence de l'Homme.

Digitized by Google

bande se trouve réduite à une longue et étroite plaine, où l'on ne voit guère le calcaire qu'en morceaux ou plaquettes dans les vignes, si ce n'est en approchant de Caunes, où le sol raviné l'accuse assez fortement par sa couleur blanche caractéristique. Au moment de descendre à Caunes par la route de Carcassonne, on en aperçoit à gauche un témoin, qui offre cette circonstance que le calcaire ordinaire y renferme de petites couches grises de nature argileuse.

J'ai annoncé que dans la région dont nous nous occupons, l'assise garumnienne inférieure au calcaire se distingue par un faciès littoral particulier. On peut vérifier le fait en plusieurs points de la limite du terrain de transition, mais nulle part il n'est plus prononcé qu'à Caunes même, qui est construit sur cette lisière de contact des deux terrains.

En plusieurs endroits du plan incliné sur lequel les maisons se groupent en amphithéâtre, et particulièrement en haut de la ville, à l'entrée de la route de Trausse, des tranchées montrent, flanqué sur les schistes de transition, un conglomérat grossier, composé de cailloux et de fragments de roches anciennes provenant de la montagne, notamment de calcaire dévonien coloré en rouge, le tout cimenté par une matière argileuse verdâtre, rougeâtre ou d'un jaune sale. On prendrait au premier abord cette roche clysmienne pour un diluvium, si l'on ne voyait paraître au sein de ce magma le calcaire lacustre sous forme de grumeaux et de cordons concrétionnés, passant à des couches imparfaites.

On retrouve le calcaire lacustre sur la route de Trausse, où il est toutefois assez fréquemment caché par un terrain de transport diluvien. En traversant le ruisseau qui descend de Notre-Dame-du-Cros, il passe sous l'étage à Mélonies.

Éocène marin à Mélonies. — Les Nummulites ayant à peu près disparu dans cette section de notre bande marine, et les Mélonies y abondant à plusieurs niveaux, je crois devoir la désigner par le nom de ces Foraminifères, ici tout à fait habituels et caractéristiques. La composition de l'étage est d'ailleurs peu différente de ce qu'elle était dans la région d'Aragon, si ce n'est qu'il y entre un élément arénacé consistant en un sable ou grès friable.

Quant à la limite de la zone dont il s'agit, du côté de l'étage garumnien, elle diffère peu d'une ligne droite dirigée E.-O., et s'accuse par un talus comme à l'ordinaire; du côté sud, où le terrain marin s'enfonce sous le grès de Carcassonne, ce parallélisme, qui contribue à la régularité de la bande orientale, ne commence qu'à partir du point où le Clamoux descendant de Villeneuve fait un coude au S.-O. vers Villegly. Il est remarquable qu'au point qui vient d'être signalé, la ligne

Digitized by Google

de séparation des deux terrains se conforme à la déviation du ruisseau, qui jusqu'à Villegly joue ainsi le rôle de limite. J'attribue cette circonstance à ce que le grès de Carcassonne forme dans cet intervalle, sur la rive gauche du Clamoux, une petite chaîne surélevée, qui a pu résister à la dénudation dont il sera question plus loin. C'est à cette déviation de la limite de l'étage à Mélonies qu'est dû l'élargissement de la section dans cette partie orientale. A l'ouest de Villegly la limite se porte avec quelques ondulations vers Conques, qui est bâti sur un rocher de grès de Carcassonne.

Je n'insisterai pas sur les caractères du terrain marin dans cette partie comprise entre le Clamoux et l'Orbiel; je me contenterai de dire qu'il supporte au voisinage de La Vernède un dernier témoin du calcaire de Ventenac, qui ne joue aucun rôle dans cette section. Le chemin de Villeneuve à la grande route de Caunes, qui suit le vallon du Clamoux, donne une bonne coupe de l'étage que nous étudions, dans la partie où la zone régulière commence à succéder à celle dont il vient d'être question. Le chemin, entaillé sur le flanc gauche du vallon, laisse voir, à la base, des couches de grès et de marne, puis des bancs de calcaires à Mélonies avec quelques-uns des fossiles habituels de l'étage à l'état de moules intérieurs.

A ce niveau supérieur se trouvent aussi des plaquettes de grès de couleur grise, que l'on pourrait rapporter à la molasse de Carcassonne, si n'étaient les Mélonies qu'elles contiennent quelquefois en abondance. Ces plaquettes gisent sur le sol dans les vignes, justement vers la ligne qui sépare l'Éocène marin du grès lacustre, représenté lui-même par des plaquettes semblables; il en résulte une certaine indécision pour la détermination de cette limite dans les parties planes de la région, comme par exemple sur la route de Peyriac à Carcassonne. Cette limite s'accuse au contraire nettement sur la rive gauche du Clamoux, à la base du petit chaînon carcassien qui s'étend au S. O. entre le chemin de Villeneuve et Villespy; on y voit les dalles ou plaquettes à Mélonies passer sous la formation lacustre à la base d'un talus où le grès lacustre repose sur une assise argilo-arénacée gypsifère, d'un rouge vif taché de blanc, que l'on prendrait au premier abord pour une argilolite garumnienne.

La bande régulière que nous venons de parcourir s'arrête au ruisseau de Notre-Dame-du-Cros, qui va se jeter dans l'Argent-Double entre Peyriac et Caunes, près de la limite du département de l'Hérault. Le calcaire de Ventenac n'y paraît nullement, si ce n'est à l'origine même de la bande, ainsi que je l'ai indiqué plus haut; s'il existe dans cette région, il s'y trouve tellement réduit qu'il ne présente aucun affleurement un peu continu.

Digitized by Google

Si nous poussions plus loin à l'est nos observations, nous verrions les terrains supérieurs de la Montagne-Noire se porter brusquement au nord en entrant dans l'Hérault, et montrer des traces très-marquées de dérangement qui ne se font nullement sentir dans la région normale qui appartient au département de l'Aude. En même temps nous assisterions à la naissance et au développement subit d'un nouvel étage lacustre, composé de calcaires, de marnes et de grès friables, probablement congénère du calcaire de Ventenac, dont il n'a pas toutefois la blancheur : c'est l'étage à lignite du Languedoc.

Cet étage commence même un peu avant la limite de l'Hérault. On le traverse en montant le chemin de Trausse à Félines, et il est très-caractérisé sur le domaine du château de Laulignan, où M. Vène y a trouvé des ossements de Quadrupèdes, et M. Braun des dents de Poissons ; mais comme il quitte l'Aude presque en naissant, pour entrer dans l'Hérault, je crois pouvoir laisser à mon collègue M. de Rouville le soin d'en faire la description.

Du grès de Carcassonne dans la Montagne-Noire.

Nous avons vu dans la région occidentale ou extrême du versant sud de la Montagne-Noire, le système carcassien constituer tous les dépôts qui recouvrent le terrain primordial et monter jusqu'à une grande hauteur. En entrant dans les sections caractérisées par la présence des terrains garumnien et nummulitique, ces dépôts se réduisent au grès proprement dit de Carcassonne, se rétrécissent de plus en plus et finissent par ne plus former, à Alzonne, qu'une mince bordure passant sous le Diluvium de la vallée. Tel est l'état des choses entre Alzonne et Ventenac, c'est-à-dire dans la partie où le calcaire de Ventenac semble se développer aux dépens du grès et en occuper jusqu'à un certain point la place. Plus à l'est, on voit cette formation arénacée remonter sur le versant de la montagne et se rapprocher des roches primordiales, dont elle n'est plus séparée, entre le Clamoux et l'Argent-Double, où le calcaire de Ventenac fait défaut, que par une bande régulière de Garumnien réduite à une largeur de 2 kilomètres.

En embrassant dans son ensemble cette formation arénacée, elle apparaît comme un manteau abaissé au pied de la montagne vers son milieu, et relevé de chaque côté comme pour en couvrir les flancs jusqu'à une certaine hauteur.

Dans toute cette étendue, où il affecte une largeur si inégale, le grès de Carcassonne conserve les caractères indiqués plus haut d'une manière générale. Toutefois il ne sera pas inutile de montrer particuliè-

Digitized by Google

rement comment il se comporte en passant dans les trois sections ci-dessus décrites.

C'est dans la section de Villespy qu'a lieu le rétrécissement par lequel cet étage lacustre est réduit à son minimum de largeur. Entre la limite de l'Éocène marin à Villespy et le Fresquel, il est encore large de 7 kilomètres. Plus loin sa largeur diminue progressivement jusqu'à Alzonne, où elle atteint sa valeur minimum, qui est de 1 000 à 1 500 mètres.

Entre ces limites, la formation s'accuse par une série d'ondulations ou de collines peu élevées, allongées généralement, comme le versant lui-même, dans la direction N. O., et terminées par d'étroits plateaux. Sa composition géognostique n'offre plus d'ailleurs les différences que nous avions reconnues dans les hautes contrées d'Issel. Elle consiste uniformément en un terrain argilo-arénacé, quelquefois marneux, où se montrent à diverses hauteurs quelques bancs de molasse grise assez grossière, passant même par places à la brèche ou au poudingue. J'ajouterai que les plateaux signalés au haut des collines sont habituellement couverts de cailloux le plus souvent quartzeux.

Tel est l'état des choses, notamment dans la traversée de la bande entre Villespy et le Fresquel par le château de Lasbordes.

En suivant plus à l'est la route de Saint-Martin-le-Vieil à Bram, on voit le grès de Carcassonne se mieux caractériser et le calcaire de Ventenac commencer à poindre.

Le château de Rocreuse, que la route laisse tout près à gauche, est bâti sur une butte nummulitique, au-delà de laquelle un pli de terrain sépare l'Éocène marin du grès de Carcassonne; en effet, la route, après avoir franchi ce dernier vallon pour monter au château de Sainte-Gemme, coupe cette nouvelle formation lacustre, représentée d'abord par un sable gris avec lits caillouteux, puis par un grès friable gris, avec argilolite rougeâtre; le tout plonge au sud sous le Diluvium de la vallée, avec une inclinaison régulière de 10 à 15°, plus forte par conséquent que celle des étages garumnien et nummulitique.

Entre Alzonne et Pezens, où commence à se développer le calcaire de Ventenac, le grès semble être refoulé au sud de manière à ne plus former au bord du Fresquel qu'une étroite bordure, dirigée O.-E., mais où il est cependant très-caractérisé. Alzonne est sur une légère éminence de molasse, et la même roche se montre en bancs épais sous l'église de Pezens.

Sous Ventenac le calcaire lacustre absorbe presque toute la rive gauche du Fresquel, et le grès se trouve reporté entièrement sur la

Digitized by Google

rive droite, où il est exploité en plusieurs points; mais à l'est du village la formation marno-arénacée s'élève considérablement, en suivant la courbure du calcaire lacustre jusqu'à Villegailhenc, où elle offre des bancs de molasse assez consistants pour fournir des pierres d'appareil.

La route de Villegailhenc à Carcassonne est entièrement tracée dans cette formation, dont les couches peuvent affecter de légères inclinaisons en divers sens, par suite d'affaissements locaux, mais qui présente un plongement général, bien que faible, vers le sud. Après avoir traversé une petite plaine, séparée de celle de Villemoustaussou par la protubérance qui supporte la métairie de Tissot, la route de Carcassonne monte sur cette colline par une pente rapide sur un talus argileux, de couleur jaunâtre, et se trouve ensuite encaissée, avant de descendre du côté de Villemoustaussou, entre des tranchées montrant au-dessus de l'assise argileuse jaunâtre précédente, associée à une argilolite lie de vin, une molasse argileuse traversée par des joints irréguliers. Ces éléments, en y joignant le poudingue auquel passe assez fréquemment la molasse, se reproduisent dans toute la hauteur de la formation, dont le type est nettement accusé dans les hautes tranchées de la gare de Carcassonne et plus au nord-est sur la rive gauche du canal.

Dans toute la région assez étendue qu'occupe le grès de Carcassonne depuis Ventenac jusqu'au Clamoux, cet étage offre les mêmes caractères généraux, avec d'assez nombreuses variations locales. Il conserve aussi à peu près un relief inégal, faible dans son ensemble, que l'on peut se représenter comme un plan bosselé ou ridé, légèrement incliné au sud, état topographique très-différent de la disposition en plateaux régulièrement étagés des terrains qui viennent d'être l'objet de notre étude. J'attribue ce relief du grès de Carcassonne à l'action de nappes d'eau descendues jadis de la Montagne-Noire, qui, en agissant par érosion sur des terrains de consistance variable et souvent assez faible, auraient modifié un relief originairement plus élevé, mais plus uniforme et plus régulier.

Au méridien de Conques, où l'Aude forme une ondulation comme pour aller au-devant du Fresquel, la région carcassienne se trouve un peu rétrécie; mais immédiatement après la limite de la bande constituée par le calcaire de Ventenac, elle remonte considérablement vers le sud, en reprenant une largeur plus considérable qu'auparavant. Je n'ai du reste rien à ajouter à ce que j'ai dit sur sa composition, si ce n'est qu'au nord de Conques elle forme une plaine assez basse, où elle se trouve réduite à l'état de plaquettes, tandis qu'à Conques même, les murs du vieux château sont bâtis sur de gros bancs de la même

Digitized by Google

roche, reposant sans doute sur une assise argileuse, d'un rouge lie de vin, dont on peut voir l'affleurement tout près du village, au fond d'un ruisseau, sous le château des Septes. C'est là qu'a été trouvé, d'après M. Noguès, le *Lophiodon occitanicus*, Gervais.

Nous arrivons ainsi à la région de Villegly, où le grès est exploité en plusieurs points pour être expédié dans tout le Languedoc et même à Toulouse, sous le nom de pierre de Carcassonne. Ici la limite qui sépare cette formation lacustre du calcaire et du grès à Mélonies est remarquable en ce qu'elle suit exactement le cours du Clamoux, qui la fait remonter jusqu'à 2 ou 3 kilomètres au sud de Villeneuve. Entre Villegly et le chemin direct de Villeneuve-les-Chanoines, on voit en effet, autant que les alluvions anciennes le permettent, les dalles et plaquettes de l'étage marin passer sous le terrain lacustre, dont les couches inférieures consistent, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le mentionner, en des argilolites colorées, où l'on distingue particulièrement des parties d'un rouge vif largement taché de blanc, et contenant un peu de gypse naguère exploité.

J'ai dit aussi que le grès carcassien formait au-dessus de ces couches argileuses, sur la rive gauche du Clamoux, un chaînon protubérant; il y a là en effet une sorte de nucléus séparant deux régions relativement planes, dont la plus orientale s'étend, par Laure et Peyriac, jusqu'aux alluvions anciennes de l'étang de Marseillette.

Dans cette dernière contrée, le grès de Carcassonne s'accuse le plus souvent, ainsi qu'il le fait au sud de Conques, par la présence de plaquettes grises, partout utilisées pour les clôtures des vignes. Le petit relief dont il s'agit atteint 242^{m} d'altitude au signal de Villegly et domine de plus de 100 mètres les contrées latérales. C'est le témoin le plus saillant de l'ancien état où se trouvait le dépôt carcassien avant que la dénudation n'y eût produit le dénivellement dont il a été question plus haut.

Des dépôts diluviens du versant sud de la Montagne-Noire.

Tout le versant sud de la Montagne-Noire porte des traces des nappes ou courants d'eau qui, à l'époque diluvienne, ont agi par érosion ou par transport sur les terrains antérieurement déposés. L'étude que nous venons de faire du grès de Carcassonne nous a déjà montré l'effet mécanique produit sur ceterrain et la dénivellation qui en est résultée. Les dépôts de cailloux qui couvrent presque toute la région étudiée témoignent aussi de l'existence de ces eaux extraordinaires et indiquent en même temps la source d'où elles ont dû provenir.

Ces cailloux consistent en débris plus ou moins arrondis des roches

Digitized by Google

dures et consistantes qui entrent dans la composition du terrain ancien de la montagne; parmi elles domine considérablement la plus résistante de toutes, le quartz, qui s'y montre assez fréquemment en amas et en veines. Ils sont répandus en nappes sur presque tout le versant; mais c'est principalement aux abords des ruisseaux qu'ils sont accumulés et c'est là aussi qu'ils acquièrent un volume exceptionnel. On dirait que les eaux torrentielles par lesquelles ces débris primordiaux ou primaires ont été entraînés et plus ou moins roulés, descendues d'abord par les gorges, ont été à certains moments trop volumineuses pour y rester contenues, et qu'elles ont alors débordé pour se réunir en nappes.

J'ai déjà indiqué l'abondance des cailloux quartzeux dans la section occidentale de la Montagne-Noire, abondance exceptionnelle, qui s'explique par la composition clysmienne de l'assise qui entre La Pomarède et Labecède passe sous le grès d'Issel. Là les éléments se trouvaient tout préparés, et les eaux diluviennes n'avaient qu'à les reprendre avec une partie de la terre rouge qui leur était associée, pour les répandre et les déposer sur les pentes des autres terrains.

Les circonstances n'étaient pas si favorables dans les autres sections, en partie occupées par le Garumnien, l'Éocène marin et le calcaire de Ventenac. Cependant on y observe presque partout des nappes de cailloux généralement d'un petit volume et qui proviennent directement des hauteurs ; mais ces dépôts sont assez minces, excepté aux abords des ruisseaux, et leur continuité, qui existe réellement dans l'ensemble, est cependant çà et là interrompue par des espaces où les éléments du Diluvium manquent ou sont dispersés à des intervalles plus ou moins considérables.

Ces dépôts se montrent rarement dans la partie haute du versant, occupée par les roches anciennes, où les ruisseaux sont profondément encaissés. C'est surtout sur les garrigues de l'Éocène marin et sur le grès de Carcassonne qu'ils s'étalent. Les gorges qui descendent directement ou obliquement de la Montagne ne sont évidemment pas l'ouvrage des eaux, mais bien l'effet des fractures qui ont eu lieu à travers tous les terrains et qui sont par conséquent postérieures à l'époque de leur dépôt. Les eaux ont eu peu d'influence sur la formation des vallons, si ce n'est pour les élargir en quelques points où les roches étaient facilement attaquables à cause de leur faible consistance. Ces effets secondaires, au reste, n'ont été un peu sensibles que dans le vallon principal, celui de l'Orbiel, où ils ont déterminé la formation de petits bassins d'une fertilité extraordinaire, comme celui de Lavernède au nord de Conques, et l'étroite plaine qui s'allonge au sud-est de Villalier.

Digitized by Google

Séance du 27 janvier 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. MONTHIERS (Maurice), Élève à l'École des mines, rue d'Amsterdam, 70, à Paris, présenté par MM. Carez et Vasseur.

Il annonce ensuite trois présentations.

Puis il fait connaître que le Conseil a arrêté comme suit la liste, par ordre alphabétique, des candidats au prix Viquesnel pour l'année 1879 :

MM. FONTANNES,
DE TROMELIN,
VASSEUR.

M. de Morgan communique la note suivante :

Note sur les terrains **crétacés** *de la vallée de la* **Bresle,** par M. J. **de Morgan.**

En 1846, un puits artésien fut foré à Blangy-sur-Bresle ; mais aucun géologue ne se trouva sur les lieux pour examiner les roches et les fossiles extraits.

Plus tard, en 1873, M. Vatan, ingénieur civil à Blangy et propriétaire du puits, fut amené à donner quelques coups de sonde pour en rendre le débit plus régulier. C'est alors que j'eus l'occasion de recueillir les fossiles que l'eau entraînait, et j'ai pu constituer, avec mes échantillons et ceux que M. Vatan a bien voulu mettre à ma disposition, la liste suivante :

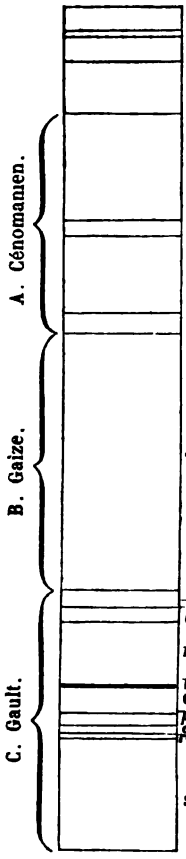
Belemnites minimus, Lister,
Ammonites Bennetiæ, Sow.,
— *splendens*, Sow.,
— fragment d'une espèce se rapprochant beaucoup de l'*A. tuberculatus*, mais dépourvue de sillon ventral,
Hamites (fragments indéterminables),
Turritella Vibrayei, d'Orb.,
Rostellaria (fragment indéterminable),
Dentalium decussatum, Sow.,
Cardita Dupini, d'Orb.,
Nucula pectinata, Sow.,
Inoceramus concentricus, Park.,
Ostrea canaliculata, d'Orb.,
Arca carinata, Sow.,
Anomia (fragment indéterminable),
Plicatula radiola, Lam.,
Aplocyathus conulus, d'Orb.

Digitized by Google

Cette liste caractérise bien le Gault moyen, la zone des phosphates de chaux non exploités de Saint-Pot. La roche est une argile grise semblable à celle de Folkestone, de Wissant et du pays de Bray ; elle contient des pyrites de fer et des nodules de phosphate de chaux.

En 1846, une coupe fut dressée par M. Beurrier, constructeur du puits, et quelque imparfaite qu'elle soit, je la donne à la Société (fig. 1), pensant qu'il est bon de la conserver comme document : la nappe artésienne fut rencontrée à 46m 30, bien que le sondage soit allé jusqu'à près de 10 mètres plus bas.

Fig. 1. — *Coupe du puits de Blangy.*



	a	a. Terre végétale	1m	27
	b	b. Craie remaniée	0	25
	c	c. Terre brune tourbeuse	1	18
	d	d. Banc de silex roulés	3	70
A. Cénomanien.	e	e. Craie grise	7	00
	f	f. Craie grise; nodules de phosphate de chaux	1	00
	g	g. Craie glauconieuse	5	00
	h	h. Sables glauconieux	1	80
B. Gaize.	j	j. Argile-lumachelle grise	17	20
C. Gault.	k	k. Argile noire compacte	1	00
	l	l. Argile grise	1	00
	m	m. Argile noire compacte	4	00
	n	n. Nappe jaillissante, à 46m 30		
	o	o. Argile compacte, sable et nodules	1	80
	p	p. Argile fossilifère	0	70
	q	q. Sable vert	0	50
	r	r. Grès vert, sables	0	15
	s	s. Sables et grès verts		

En mars 1877, j'eus l'occasion de recueillir bon nombre de fossiles dans une fouille faite au château de Blangy pour l'établissement d'une

Digitized by Google

cave (altitude, 59m854) Dès les premiers coups de pioche, le *Discoïdea infera* m'indiqua suffisamment que j'étais dans la Craie marneuse; puis, à une profondeur d'environ 1m50, je trouvai la zone à *Rhynchonella pisum*, Sow., et à *R. Mantelli*. Le contact entre la craie marneuse et le Cénomanien se trouve donc à 1m 50 de profondeur, c'est-à-dire à 8m 50 au-dessus du niveau de la Bresle.

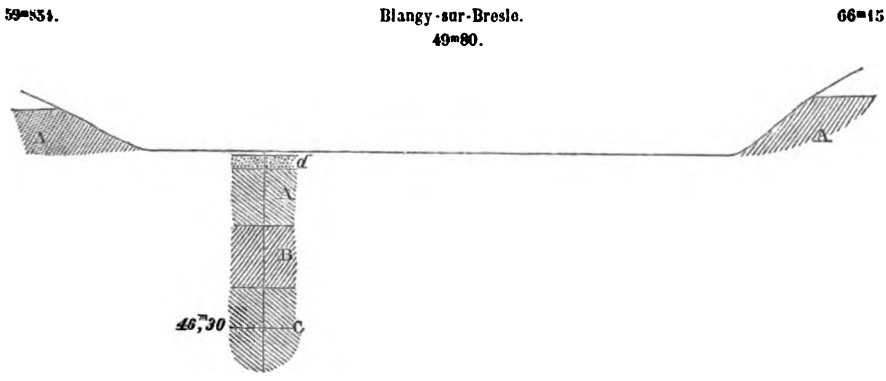
En suivant une coupe de la vallée passant par le point 59m 854 et le puits artésien, on rencontre, sur le côteau de la Somme, deux marnières qui m'ont fourni des documents précieux.

Dans la première, située à Bouttencourt sur le bord de la route d'Abbeville, j'ai recueilli le *Belemnites plenus;* en deux ans j'ai pu me procurer trois exemplaires de ce fossile. La zone possède en ce point une épaisseur d'environ 0m 10. Je n'y ai jamais trouvé d'autres fossiles. La partie supérieure, caractérisée par l'*Inoceramus labiatus*, appartient bien à la Craie marneuse, tandis qu'à la base j'ai recueilli des fragments d'*Ammonites varians*.

En ce point la zone à *Belemnites plenus* se trouve à une altitude de 66m 15; dans la seconde marnière, distante de 80m environ, on la rencontre à 64m 10.

Les trois observations précédentes nous donnant les épaisseurs des couches, il est aisé d'en déduire la coupe ci-dessous (fig. 2) :

Fig. 2.



d. Banc de silex roulés.
A. Cénomanien.
B. Gaize.
C. Gault.

Sur le coteau nord, le Cénomanien monte beaucoup plus haut que sur le coteau sud; on doit donc, pour expliquer ce fait, admettre l'existence d'une ou de plusieurs failles suivant le sens de la vallée.

Digitized by Google

D'ailleurs, l'inégalité d'altitude du contact entre le Cénomanien et le Turonien le long de la Bresle, de Blangy à Sénarpont, prouve qu'il y a eu dans la vallée un déplacement assez considérable des couches.

L'affleurement cénomanien de Bouttencourt est le seul constaté jusqu'à présent sur le coteau nord, tandis que sur la rive sud cet étage se montre parfois à une assez grande hauteur et sur un long parcours.

On le retrouve à Fontaines, Gresmont-Mesnil, Nesle-Normandeuse, Bourbel, Sénarpont et au-delà, toujours à une assez grande altitude par rapport au niveau de la Bresle ; à Nesle, entre autres, le contact est à environ dix mètres.

Comme on le voit, les couches qui à Blangy sont plus hautes sur le coteau qui appartient au département de la Somme, s'abaissent quand on remonte la vallée, et la différence de niveau change de sens, le Cénomanien ne se montrant plus que sur le coteau de la Seine-Inférieure.

L'affleurement cénomanien se continue en aval dans ce dernier département, jusqu'au delà de Monchaux ; on en trouve les derniers témoins dans la tranchée qui coupe les jardins de l'ancien château (*Nautilus Deslongchampsi, Holaster subglobosus*).

L'inclinaison (1/40) de la zone à *Belemnites plenus*, que j'ai pu constater à Bouttencourt, semble indiquer la disparition de cette couche sur le coteau de la Somme dans le bas de la vallée.

Un des points les plus remarquables de la vallée de la Bresle pour l'étude du Cénomanien est au lieu dit *la falaise de Bourbel* (commune de Nesle-Normandeuse). En 1872, une tranchée du chemin de fer de la Bresle a mis à jour en cet endroit une série de couches fort intéressantes.

A la partie supérieure, le bord de la route d'Aumale à Eu montre environ 4 mètres de craie à *Inoceramus labiatus*. Au-dessous, les premières assises que l'on peut étudier appartiennent au Cénomanien, le contact des deux étages n'étant pas à découvert ; elles ne contiennent que fort peu de fossiles, parmi lesquels le *Terebratula (Kingena) lima*, qui caractérise bien la zone immédiatement inférieure aux couches à *Belemnites plenus*.

On trouve ensuite successivement :

1° 50 environ d'une craie grise, très-riche en fossiles, presque tous en mauvais état de conservation, et caractérisée par une grande abondance d'*Holaster subglobosus* ;

2 mètres d'une craie assez pauvre en fossiles, mais remarquable parce que les Céphalopodes qu'elle renferme sont nacrés comme les fossiles de la Craie de Rouen ;

Digitized by Google

4 mètres d'une craie grise très-riche en Céphalopodes et contenant des nodules de phosphate de chaux ;

Enfin, une assez grande épaisseur d'une craie légèrement glauconieuse, renfermant surtout des Échinides.

Les divisions que je fais dans cette coupe sont très-imparfaites, chaque zone ne contenant pas exclusivement les espèces ou les genres qui m'ont servi à la distinguer des autres.

On sera d'ailleurs à même de juger de la faune de Nesle-Normandeuse à la simple inspection de la liste suivante, qui contient toutes les espèces que j'ai pu recueillir depuis la construction du chemin de fer de la Bresle :

Ammonites varians, Sow.,
— *Rhotomagensis*, Lam.,
— *Gentoni*, Defr.,
— *Lewesiensis*, Sow.,
Baculites baculoides, d'Orb..
Nautilus Deslongchampsi, d'Orb.,
Scaphites æqualis, Sow.,
— *obliquus*, Sow.,
Turrilites costatus. Lam.,
Avellana cassis, d'Orb..
Natica,
Pleurotomaria formosa, Leym.,
Cerithium,
Cardita,
Arca,
Lima difficilis, d'Orb.,
Inoceramus striatus, Mant.,
Inoceramus sp.,
Janira quinquecostata, Sow.,
Pecten,
Spondylus striatus, Goldf.,
Ostrea,
Rhynchonella Mantelli, Sow.,
— *pisum*, d'Orb.,
Terebratula biplicata, Sow.,
— *(Kingena) lima*, Defr.,
— *Nerviensis*, d'Arch.,
Serpula,
Holaster Trecensis, Leym.,
— *subglobosus*, Agassiz,
Discoidea cylindrica, Agassiz,
Pseudodiadema Michelini, Desor,
Dents de Poissons.

Les divers sondages opérés dans la vallée de la Bresle permettent d'obtenir une coupe longitudinale approximative donnant l'inclinaison des couches qui plongent vers la mer, leur affleurement étant connu à la hauteur de Forges-les-Eaux.

Cinq sondages ont été faits de Blangy au Tréport ; trois seulement ont été poussés jusqu'à la nappe jaillissante : ce sont ceux de Blangy, du Moulin de Hollande, entre Blangy et Monchaux, et de Gamaches.

Profondeur des puits : Blangy, 46^{m} 30 ;

Moulin de Hollande, 53^{m} 00 (à 2 kilomètres environ du précédent) ;

Gamaches, 138^{m} 00 (à 8 kilomètres du moulin de Hollande).

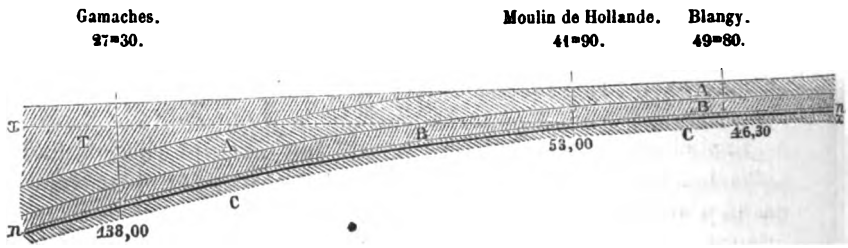
De plus, nous savons que le Cénomanien disparaît au-delà de Monchaux.

C'est avec ces documents que j'ai dressé la coupe ci-dessous (fig. 3) :

Digitized by Google

Fig. 3. *Coupe de Gamaches à Blangy.*

Échelles : longueurs, $\frac{1}{100,000}$; hauteurs, $\frac{1}{10,000}$.



xx. Niveau de la mer.
T. Turonien.
A. Cénomanien.
B. Gaize.
C. Gault.
n. Nappe jaillissante.

M. Lambert fait la communication suivante :

Note sur la **Craie** *du département de l'***Yonne**, par M. Jules **Lambert**.

Sous le titre de *Notice stratigraphique sur l'étage sénonien aux environs de Sens*, je viens de faire paraître, dans le *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne* (1), un travail que j'ai en ce moment l'honneur d'offrir à la Société géologique. Cette Notice, qui est comme le résultat et le résumé de mes recherches sur la Craie des arrondissements de Sens et de Joigny, fait en quelque sorte suite aux derniers travaux de M. Hébert sur le terrain crétacé du département de l'Yonne; aussi me suis-je attaché à suivre autant que possible, au cours de cette étude, la classification adoptée par le savant professeur.

Comme on le sait, les puissants dépôts qui constituent la Craie de l'Yonne se répartissent inégalement entre les trois étages cénomanien, turonien et sénonien de d'Orbigny.

L'étage turonien, formé des couches comprises entre la craie cénomanienne à *Holaster subglobosus* et la craie sénonienne à *Micraster cortestudinarium*, a été récemment décrit par M. Hébert (2), qui l'a divisé en deux assises : à la base celle de l'*Inoceramus labiatus*, au

(1) 2e sér., t. XII, 2e part., p. 129 ; 1878.

(2) *Notes sur le terrain crétacé du département de l'Yonne (Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 2e sér., t. X, 2e partie, p. 15 ; 1876).

Digitized by Google

sommet celle de l'*Holaster planus*. Je ne reviendrais pas ici sur cet étage, si de nouvelles recherches ne me permettaient de compléter sur certains points les travaux antérieurs.

Je veux parler d'abord de la récente découverte, à la base du Turonien de Dracy, de la craie à *Belemnites plenus*. Cette zone, qui forme dans d'autres régions un horizon si remarquable et si nettement défini, avait jusqu'ici échappé à l'observation dans le Sud du bassin parisien.

J'appellerai également l'attention sur la craie à *Terebratulina gracilis* de l'Yonne. Ce petit Brachiopode, bien caractéristique, se trouve assez abondamment à Joigny dans des couches immédiatement supérieures à la craie à *Echinoconus subrotundus*, mais au-dessous de la craie noduleuse à *Holaster Icaunensis*. C'est dans cette zone à *Terebratulina gracilis* que se rencontre habituellement le *Discoïdea infera;* c'est là que les *Micraster breviporus* et *Cyphosoma radiatum* font, dans l'Yonne, leur première apparition. Ces deux dernières espèces, destinées à une longue existence au sein des mers crétacées, avaient souvent été considérées comme sénoniennes. Mais la zone à *Terebratulina gracilis* partage ici un caractère commun avec l'ensemble de l'assise à *Micraster breviporus*, dont les couches se chargent de plus en plus d'espèces sénoniennes à mesure que l'on s'élève dans l'échelle stratigraphique. Bientôt, avec la zone à *Holaster planus*, aux espèces précédentes viennent s'ajouter, pour ne parler que des Échinides, les *Cidaris sceptrifera, C. hirudo, C. clavigera, C. subvesiculosa* (1) et *Cardiaster granulosus*.

L'assise du *Micraster breviporus*, avec ses trois zones successives, joue sous ce rapport dans la Craie de l'Yonne un rôle important et sur lequel on n'a pas encore assez insisté. Aussi est-ce avec étonnement que, dans une étude, d'ailleurs fort remarquable, sur les Calcaires à Échinides de l'Aude, j'ai vu M. Peron (2) faire en quelque sorte le reproche à M. Hébert d'avoir exagéré l'importance des couches à *Micraster breviporus* de l'Yonne; car cette espèce n'est pas uniquement cantonnée avec l'*Holaster planus* dans une zone de quelques mètres, au-dessus du véritable Turonien; elle se propage au contraire à partir de la craie à *Echinoconus subrotundus* et reste le fossile dominant des couches crayeuses, jusqu'à ce qu'elle se trouve subitement anéantie et remplacée par une forme nouvelle, le *Micraster cortestudinarium*. L'ensemble des couches dans lesquelles se ren-

(1) Les *C. hirudo* et *C. subvesiculosa* apparaissent dès la base de la craie à *Echinoconus subrotundus*.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 525.

Digitized by Google

contre le *M. breviporus* a donc une importance considérable et atteint dans l'Yonne une puissance de près de 70 mètres, c'est-à-dire une épaisseur à peu près égale à celle de l'horizon inférieur, plus spécialement caractérisé par la présence de l'*Inoceramus labiatus*.

En résumé, apportant au dernier tableau de M. Hébert (1) les modifications en rapport avec mes nouvelles recherches, je diviserai aujourd'hui la craie turonienne de l'Yonne de la manière suivante :

Assise à *Micraster breviporus* (70m).	E (10m).	**Holaster planus**, *Scaphites Geinitzi, Ammonites Prosperianus, Micraster breviporus* type et var. *corbovis, Cidaris sceptrifera*.
	D (20m).	**Holaster Icaunensis**, *Ammonites Prosperianus, Spondylus spinosus, Micraster breviporus*.
	C (40m).	**Terebratulina gracilis**, *Inoceramus Brongniarti, Micraster breviporus, Discoidea infera*.
Assise à *Inoceramus labiatus* (60m).	B (45m).	**Echinoconus subrotundus**, *Inoceramus Brongniarti, I. labiatus, Rhynchonella Cuvieri, Cidaris subvesiculosa*.
	A (10m).	**Inoceramus labiatus** (très-commun), *Cidaris hirudo, Echinoconus subrotundus* (rare), *Hemiaster nasutulus*.
	a (5m).	**Belemnites plenus**, *Rhynchonella sp*.

J'arrive maintenant à l'étage sénonien et aux couches décrites dans ma notice. Elles se répartissent inégalement en deux groupes se partageant l'immense étendue de craie qui se développe de Saint-Julien-du-Sault à Montereau, sur une largeur de plus de six myriamètres.

Le groupe de la base, désigné sous le nom de Craie noduleuse à *Micraster*, comprend deux assises successives, caractérisées, la première par le *M. cortestudinarium*, la seconde par le *M. coranguinum*. Le groupe supérieur, de la Craie blanche à *Belemnites*, se divise aussi en deux assises : celle du *Belemnitella quadrata* et celle du *B. mucronata*. L'ensemble de ces assises acquiert une puissance d'au moins 250 mètres et se subdivise en onze zones d'importance diverse, mais dont quelques-unes permettent d'établir entre la Craie de Sens et celle d'autres régions, même éloignées, un synchronisme remarquable.

En décrivant la craie à *Micraster cortestudinarium*, un problème important se présentait à mes observations; c'était l'étude du point de contact des deux étages turonien et sénonien. Il s'agissait de reconnaître si je retrouverais dans l'Yonne, au-dessus de la zone à *Holaster planus*, les traces distinctes d'une longue émersion, correspondant au dépôt de la Craie de Villedieu à *Micraster brevis* (Sénonien inférieur). J'ai été assez heureux pour trouver aux environs de Saint-

(1) Hébert, *op. cit.*, p. 16.

Digitized by Google

Julien-du-Sault deux points favorables à cette étude; mais je dois déclarer que l'observation n'est pas venue confirmer la théorie. Les couches turoniennes et sénoniennes se succèdent avec tant de régularité qu'il semble y avoir eu continuité dans le dépôt des assises crayeuses de l'Yonne, bien que la faune des deux couches en contact soit sensiblement différente. Toutefois, comme je l'ai dit, m'attachant à suivre autant que possible la classification de M. Hébert, dans le tableau qui résume ma notice, j'ai cru devoir indiquer, au moins pour mémoire, l'hiatus qui devrait théoriquement séparer les couches à *Micraster cortestudinarium* de la zone à *Holaster planus*.

L'assise du *Micraster cortestudinarium* se divise en trois zones :

Assise à *Micraster cortestudinarium*.	H.	**Holaster placenta**, *Micraster cortestudinarium, Echinocorys vulgaris, Epiaster gibbus* (rare), *Cidaris peroornata, C. Merceyi, Terebratula semiglobosa.*
	G.	**Micraster cortestudinarium** (rare).
	F.	**Micraster cortestudinarium** (abondant), *Cyphosoma radiatum, Cidaris subvesiculosa, Spondylus spinosus.*

Les deux zones inférieures correspondent plutôt, en réalité, à deux faciès minéralogiques successifs, qu'à des modifications paléontologiques bien tranchées.

J'appellerai davantage l'attention sur la zone supérieure, dont la puissance atteint seulement une vingtaine de mètres aux environs de Sens, mais qui offre une petite faune assez intéressante. On y trouve en effet le *Micraster cortestudinarium* déjà associé à l'*Echinocorys vulgaris*, l'*Inoceramus involutus* et plusieurs Oursins, parmi lesquels je citerai : *Cidaris subvesiculosa, C. sceptrifera, C. clavigera, C. peroornata, C. Merceyi, Holaster placenta* et *Hemiaster nasutulus*.

L'assise du *Micraster coranguinum*, largement développée en face de la ville de Sens, se divise en quatre zones :

Assise à *Micraster coranguinum*.	L.	**Marsupites ornatus**. *Micraster coranguinum, Echinocorys vulgaris*, nombreux Spongiaires.
	K.	**Micraster coranguinum**, *Echinocorys vulgaris, Lima Hoperi.*
	J.	**Echinoconus conicus**, *Micraster coranguinum, Echinocorys vulgaris.*
	I.	**Epiaster gibbus**, *Micraster coranguinum* (commun), *Holaster æquituberculatus, Cyphosoma radiatum.*

Notons particulièrement dans la zone inférieure, composée de craie à silex en cordons horizontaux, la présence de divers fossiles associés à de nombreux *Micraster coranguinum* : *Epiaster gibbus, Cardiaster granulosus*, un grand *Holaster* qu'il ne faut pas confondre avec

Digitized by Google

l'*H. placenta (H. æquituberculatus,* Cotteau), *Cyphosoma radiatum, Terebratula semiglobosa, Echinocorys vulgaris,* etc. Je signalerai aussi tout particulièrement la présence de plaquettes du *Marsupites ornatus* dans les couches les plus élevées de la craie à *Micraster coranguinum* des environs de Sens. Ce fait permet d'opérer un certain rapprochement entre le Sénonien de l'Yonne et la Craie d'Angleterre, où le *Marsupites ornatus* paraît occuper un horizon identique.

L'assise du *Belemnitella quadrata* se divise seulement en deux zones :

Assise à *Belemnitella quadrata.*	N.	**Offaster corculum,** *Echinocorys vulgaris, Micraster glyphus, Salenia Heberti, Belemnitella quadrata.*
	M.	**Offaster pilula,** *Echinocorys vulgaris, Cidaris hirudo, Belemnitella quadrata, B. mucronata.*

La zone inférieure est surtout caractérisée par l'abondance de l'*Offaster pilula,* que l'on trouve associé au *Belemnitella quadrata* et plus rarement au *B. mucronata.* L'*Offaster pilula* se rencontre, il est vrai, à des niveaux plus élevés et jusque dans la Craie de Meudon ; mais les exemplaires de ces couches supérieures forment des variétés que l'on peut assez facilement distinguer du type si abondamment répandu dans les bancs inférieurs de l'assise aux environs de Sens.

La zone supérieure est surtout remarquable en ce qu'elle renferme des espèces longtemps considérées, je crois, comme spéciales à des horizons plus élevés, mais qui certainement n'avaient jamais été signalées dans le Sénonais. Je veux parler surtout de l'*Offaster corculum (Ananchytes corculum,* Goldfuss), longtemps regardé comme particulier à l'Allemagne du Nord ; je citerai encore le *Micraster glyphus,* rencontré avec les *Belemnitella quadrata* et *Echinocorys vulgaris* au-dessous de l'horizon du *Magas pumilus* dans la Craie d'Obourg, le *Rhynchonella subplicata,* le *Salenia Heberti,* fossiles de la Craie de Meudon ; enfin c'est à ce niveau que j'ai retrouvé, dans la craie de Michery, les importants débris d'un gigantesque Saurien, le *Mosasaurus Hoffmanni.*

L'assise du *Belemnitella mucronata* est peu développée dans les limites de l'arrondissement de Sens, mais on la retrouve sur divers points aux environs de Montereau. Elle commence par des couches assez riches en fossiles, surtout en Rhynchonelles, et où se montre déjà le *Micraster Brongniarti.* Ce n'est qu'un peu plus haut qu'apparaît la véritable Craie de Meudon, avec ses grandes *Ostrea vesicularis* et le *Magas pumilus.*

Enfin, au bois d'Esmans, l'étage sénonien se termine par des couches de calcaire dur, à cassure subconchoïde, qui renferment les

Digitized by Google

mêmes fossiles que la craie sous-jacente et ne sont autre chose que de la craie blanche simplement modifiée au contact des dépôts suivants et durcie sans doute lors de l'émersion qui vint terminer l'époque sénonienne.

Assise à *Belemnitella mucronata.*	P.	*Micraster Brongnarti, Magas pumilus;* — **Calcaire dur.**
	O.	**Micraster Brongniarti**, *Belemnitella mucronata. Ostrea vesicularis, Terebratula carnea;* — *Craie de Meudon.*

Telles sont les différentes divisions que j'ai adoptées dans mon travail et qui m'ont paru naturellement indiquées par l'étude des diverses couches composant, aux environs de Sens, l'étage sénonien.

M. Hermite donne lecture de la note suivante :

Note sur la **position** *qu'occupent à l'île* **Majorque** *les* **Terebratula diphya** *et* **T. janitor,**

par M. Henri **Hermite.**

Les discussions qui ont eu lieu au sujet de la place que doivent occuper les différentes espèces de Térébratules du groupe des *Diphyæ,* m'ont engagé à communiquer à la Société les faits suivants, que j'ai observés à Majorque.

Quelques auteurs, notamment M. Ch. Vélain (1), ont déjà démontré que la *T. janitor,* après s'être montrée dès les couches à *Ammonites transitorius,* traverse les calcaires de Berrias et se retrouve encore dans la partie supérieure du Néocomien inférieur (assise à *Scaphites Yvani).* La conclusion est que cette espèce est une forme importante du terrain crétacé.

Mon intention n'est pas de discuter ici la place relative que doivent occuper dans la série géologique les différentes couches qui renferment cette espèce, mais d'indiquer seulement l'horizon dans lequel j'ai rencontré à Majorque les *Terebratula diphya* et *T. janitor.*

1° *Terebratula diphya.* — J'ai trouvé deux échantillons de cette espèce, l'un à Mancor, l'autre au château de Bendinat, dans des couches qui appartiennent incontestablement à la partie moyenne, sinon à la partie supérieure du Néocomien inférieur ; du reste, la liste ci-jointe des espèces rencontrées dans ces deux localités me semble assez décisive pour justifier pleinement ce classement. Les individus que

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 677.

Digitized by Google

j'ai recueillis sont semblables à ceux que MM. Hébert et Munier-Chalmas ont rapportés des couches à *Ammonites transitorius* d'Italie, et aux exemplaires qui sont figurés par M. Pictet et qui proviennent des mêmes couches de l'Italie et du Tyrol.

Liste des espèces néocomiennes de Mancor (M) et de Bendinat (B).

Belemnites pistilliformis, Blainv., M, B.
— *semicanaliculatus*, Blainv., M.
— *subfusiformis*, Raspail, M.
— *dilatatus*, Blainv., B.
Ammonites difficilis, d'Orb., M, B.
— *incertus*, d'Orb., B.
— *semistriatus*, d'Orb., M.
— *semisulcatus*, d'Orb., M.
— *Tethys*, d'Orb., M, B.
— *diphyllus*, d'Orb., M, B.
— *Rouyanus*, d'Orb., M, B.
— *Grasianus*, d'Orb., B.
— *consobrinus*, d'Orb., B.
— *subfimbriatus*, d'Orb., M, B.
— *lepidus*, d'Orb., M, B.
— *Honnoratianus*, d'Orb., B.
— *Mortilleti*, Pictet, M. B.
— voisine de l'*A. Potieri*, Math., M, B.
Aptychus angulicostatus, d'Orb., M, B.
Crioceras Duvali, Léveillé, B.
Pholadomya Trigeriana, Cotteau, M, B.
Pecten Cottaldinus, d'Orb., M.
Terebratula diphya, de Buch, M, B.
— *hippopus*, Rœmer, M, B.
Collyrites oblongus, d'Orb., B.
Phyllocrinus Malbosianus, d'Orb., M.

2° *Terebratula janitor*. — Je n'ai encore rencontré cette espèce que sur un seul point de l'île, à Alcudia, dans des calcaires pauvres en fossiles.

Ces calcaires sont stratigraphiquement au-dessus des couches à *Ammonites transitorius*; ils renferment en assez grande abondance une variété de l'*A. Calisto*, d'Orb., qui se retrouve dans les calcaires de Berrias.

J'ajouterai que la *Terebratula diphya* avait déjà été signalée dans l'Oxfordien à Binisalem par M. Haime (1), et par M. Bouvy (2) dans

(1) *Notice sur la Géologie de l'île Majorque (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XII, p. 734); 1855.

(2) *Ensayo de una des ripcion geologica de la Isla de Mallorca*; 1867.

Digitized by Google

le Néocomien de la même localité. Les couches rapportées par M. Haime à l'étage oxfordien appartiennent à l'horizon de l'*Ammonites transitorius* (1). La cause de cette erreur est due en grande partie à des déterminations inexactes des fossiles recueillis dans cette localité.

M. Bouvy, de son côté, a eu le tort de réunir les couches inférieures, à *Ammonites transitorius*, aux couches à *Crioceras Duvali*, et d'indiquer encore dans la liste de ses espèces néocomiennes l'*Ammonites plicatilis*.

Du reste, il est difficile, en présence des nombreuses erreurs commises par ces auteurs, de savoir au juste quelle est l'espèce de Térébratule trouée qui a été trouvée à Binisalem.

Je dois faire remarquer, en terminant, que M. Munier-Chalmas a bien voulu me prêter son concours pour l'étude des fossiles que j'ai recueillis à Majorque.

M. A. de Lapparent donne lecture de la note suivante :

Quaternaire *et* Diluvium rouge,

par M. Ernest **Vanden Broeck.**

Le compte-rendu de la réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice contient une note de M. Hébert, intitulée : *Observations sur le terrain quaternaire* (2), dans laquelle le savant professeur rappelle incidemment, pour la combattre, la seconde note consacrée par moi au Quaternaire des environs de Paris (3).

Dans ces observations, M. Hébert m'attribue des conclusions qui ne découlent nullement de la thèse que je soutiens ; d'autre part, il pense que je me suis mépris sur le dépôt dont j'ai voulu parler ; enfin, il ajoute qu'aucune de mes observations ou explications ne saurait s'appliquer à ce qui est connu à Paris sous le nom de *Diluvium rouge*.

Il est indispensable que je rectifie ces divers points, d'autant plus que cette tâche, fort aisée, me permettra de montrer à mon éminent contradicteur que les conclusions qu'il suppose découler de mes observations, au point de vue de la constitution générale du terrain quaternaire, ne sont nullement la conséquence de ma thèse.

M. Hébert, signalant d'abord une coupe du terrain quaternaire relevée près de Fréjus, coupe que je regrette de n'avoir pu examiner,

(1) Hermite, *Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque (C.-R. Ac. Sciences*, t. LXXXVII, p. 1097; 30 déc. 1878).

(2) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 742.

(3) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 326.

Digitized by Google

fait connaître qu'elle se compose d'une assise de cailloux roulés, surmontée d'un limon recouvert, lui aussi, en discordance, par une assise *non rubéfiée*, renfermant des cailloux généralement anguleux ou peu roulés. Il fait remarquer l'indépendance des deux dépôts caillouteux, dont on ne saurait raisonnablement attribuer le supérieur à une altération de l'inférieur. Partant de ce fait, d'autant plus évident qu'il n'est pas question ici de rubéfaction, mais se basant sur cet autre, des plus contestables au contraire, que ces deux dépôts caillouteux représenteraient respectivement le « *Diluvium gris* » et le « *Diluvium rouge* » du bassin de Paris, M. Hébert combat ma thèse sur la formation du Diluvium rouge.

Il me reproche : 1° de nier la superposition constante du Diluvium rouge sur le Diluvium gris, alors que cette superposition, décrite et figurée par les meilleurs auteurs, a pu être observée en de nombreux points par tout le monde ; 2° d'affirmer, à l'encontre de ce qu'ont noté tant d'observateurs distingués, que les galets du Diluvium rouge sont roulés ; 3° enfin, — mais ceci d'une façon implicite, — de ne pas reconnaître de divisions ou de dépôts caillouteux distincts dans le Quaternaire, analogues par exemple à ceux que l'on peut observer dans la coupe de Fréjus.

Je vais reprendre successivement chacun de ces points et examiner s'ils résultent réellement de ce que j'ai dit ou exposé.

Où, d'abord, ai-je nié la superposition du « Diluvium rouge » sur le « Diluvium gris » ? Si le premier est réellement, comme je l'ai dit, un résidu d'altération du second par suite d'influences météoriques, il ne peut évidemment se trouver qu'à la surface, au-dessus de la partie intacte du dépôt, lorsque celui-ci n'est pas lui-même entièrement altéré et rubéfié.

Ce que j'ai nié, et c'est là sans doute ce que M. Hébert a voulu dire, c'est l'existence d'une coupe où le Diluvium gris *à cailloux roulés* soit recouvert par le Diluvium rouge *à cailloux anguleux*, de nature et d'origine différentes (1).

Je persiste à nier la possibilité d'une superposition de ce genre, et si, de son côté, M. Hébert persistait à m'opposer les coupes les plus consciencieuses, figurées par les meilleurs auteurs, je lui répondrais en lui montrant le superbe ravinement relevé et figuré en 1862 par M. Le Hon dans une note sur les *terrains tertiaires de Bruxelles* (2). Cette coupe montre les profondes poches d'érosion des sables calcarifères laekeniens et bruxelliens remplies par le soi-disant dépôt

(1) Voir *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 327.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 815, fig. 2.

Digitized by Google

distinct du « sable vert laekenien sans fossiles. » Un texte détaillé accompagne cette coupe et décrit d'une manière imagée l'arrivée des courants ayant produit ces puissantes érosions et provoqué cette remarquable discordance de stratification.

L'illustre géologue anglais, Sir Ch. Lyell, après ses explorations à Bruxelles, avait également figuré (1) des coupes analogues, observées et interprétées par lui de la même manière. Tous les spécialistes qui, avant mes amis et collaborateurs, MM. Rutot et Vincent, se sont occupés de la géologie de Bruxelles : MM. Galeotti, Le Hon, Lyell, Dumont, Dewalque, Mourlon, etc., parfaitement convaincus, — comme je l'étais d'ailleurs moi-même avant 1874, — que le « sable vert laekenien » était bien un dépôt d'origine distincte, ravinant les couches calcarifères sous-jacentes, l'ont toujours consciencieusement vu, décrit ou figuré comme tel.

Or, depuis que j'ai démontré qu'il n'y a là qu'un simple phénomène d'altération chimique, identique dans sa cause avec celui qui a donné naissance au « Diluvium rouge », la vérité a éclaté avec une telle force qu'elle a brisé l'inertie ou même le parti-pris de tous nos observateurs et géologues belges, qui sont tous d'accord aujourd'hui pour abandonner radicalement la thèse défendue avec tant d'autorité et de conviction par les plus illustres de nos prédécesseurs et de nos maîtres.

Voilà pour les « coupes publiées » et la valeur de l'argument qu'elles représentent. Quant aux observations faites sur les lieux, si M. Hébert et d'autres géologues persistent à voir autrement que moi, que M. Rutot, qui a étudié à fond avec moi la question des altérations, que M. G. Dollfus, qui a eu l'obligeance de vérifier ma thèse en de nombreux points des environs de Paris que je n'avais pu voir moi-même, je me permettrai, avec l'autorisation formelle de M. A. de Lapparent, d'opposer à mes contradicteurs l'avis de cet éminent observateur.

Dans une lettre datée du 6 décembre 1878, M. de Lapparent m'écrit, à propos d'une analyse destinée à la *Revue de Géologie :* « Déjà le » précédent volume de la *Revue* contient une note sur votre théorie » de l'altération des sables, et je regrette que M. Delesse ait cru devoir » y ajouter une réserve aussi formelle en faveur du Diluvium rouge. » Pour les raisons que je vous ai déjà dites, je ne le crois pas distinct, » dans ses éléments, du Diluvium gris sous-jacent, et, dans la plupart, » au moins, des cas, j'incline à n'y voir avec vous qu'un *phénomène* » et non un *dépôt*. »

(1) *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. VIII, p. 339, fig. 9; 1852.

Digitized by Google

Dans une lettre plus récente, répondant à l'exposé de ma thèse sur l'origine du Diluvium rouge, M. de Lapparent m'écrit : « Je viens de » lire attentivement votre lettre et je ne vois aucun point sur lequel » mes idées soient en désaccord avec les vôtres. »

Après un passage relatif aux modifications subies sous l'influence des altérations par la partie supérieure des dépôts exposés aux infiltrations, il ajoute : « *Je n'ai jamais vu, aux environs de Paris, de gise-* » *ment renfermant à la fois le Diluvium rouge et le Diluvium gris, où* » *le premier ne fût pas formé exclusivement des éléments du second.* » C'est pourquoi, ainsi que vous, sans nier en aucune façon l'exis- » tence de plusieurs phases et de divers dépôts dans la période qua- » ternaire, je crois que, dans l'immense majorité des cas, l'explication » que vous avez proposée est parfaitement applicable. »

Cela répond suffisamment, je pense, au reproche d'avoir étourdiment, et par excès de zèle en faveur de ma thèse, nié des superpositions qui se trouvent partout... dans les livres et dans les coupes publiées, mais qui, sur le terrain, deviennent susceptibles d'une tout autre interprétation.

M. Hébert prétend que j'affirme que les galets du Diluvium rouge sont roulés!

Il suffit, pour se convaincre de l'inexactitude de cette allégation, ainsi présentée, de lire attentivement ma seconde note sur le Quaternaire de Paris (1).

Parlant du Diluvium rouge, j'ai dit : « Il importe de distinguer le » Diluvium rouge, d'après sa place à deux niveaux différents, en » *Diluvium rouge des plateaux* et en *Diluvium rouge des vallées et* » *terrasses.*

» Le Diluvium des plateaux est un produit totalement altéré, privé » de chaux et de restes organiques calcaires ; c'est le résidu d'un Dilu- » vium normal, primitivement gris, de formation rapide et locale, » *comme le prouvent les éléments anguleux et de provenance voisine* » *dont il est composé.*

» Le Diluvium rouge des vallées, altération du Diluvium gris encore » subsistant, qui seul est fossilifère et calcaire, participe des autres » qualités de ce dernier. Son résidu, débarrassé de l'argile rouge, est » composé exactement des mêmes éléments ; les galets y sont roulés » et de provenance lointaine. »

En d'autres termes, ceci veut dire que la rubéfaction du Diluvium n'est qu'un *masque* qui recouvre des dépôts différents. Diluvium rouge ne signifie donc pas dépôt déterminé ; c'est le corollaire, la consé-

(1) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 326-328.

Digitized by Google

quence constante d'un phénomène chimique ayant atteint, tantôt le Diluvium à éléments anguleux (sur les plateaux et les hauts niveaux), tantôt le Diluvium à éléments roulés et remaniés (dans les vallées et dans les bas niveaux), tantôt encore d'autres dépôts quaternaires d'âges différents.

J'ai dit d'ailleurs, en toutes lettres, dans la même note : « En » résumé, l'altération produit : sur le Diluvium des vallées, le Dilu- » vium rouge à cailloux roulés ; sur le Diluvium des plateaux, le *Di-* » *luvium rouge à cailloux anguleux.* »

J'ai terminé en ajoutant : « Le Diluvium gris ou rouge des vallées » est de l'alluvion, dépôt ancien, remanié et *roulé* par les fleuves qua- » ternaires. Le Diluvium des plateaux est la partie la plus ancienne » du dépôt, non remaniée, *non roulée* et toujours très-profondément » altérée ; c'est le dépôt *concassé* des premiers torrents diluviens. »

Si M. Hébert avait accordé à ces passages l'attention que je croyais pouvoir réclamer pour eux, il ne m'aurait certes pas accusé « d'affirmer que les galets du Diluvium rouge sont roulés ».

Avant de passer au troisième grief que relève la note de M. Hébert, et avant d'examiner s'il est mieux justifié que les précédents, je désire dire quelques mots au sujet d'un phénomène intéressant, sur lequel j'ai déjà attiré l'attention, mais qu'il serait utile d'exposer avec plus de précision.

Il s'agit de certains phénomènes de fendillement et d'éclatement des silex, postérieurs à la formation du dépôt et montrant à l'évidence que, dans certaines conditions, *des galets roulés et arrondis peuvent éclater et donner naissance à des silex anguleux.* Ceci expliquerait la présence, possible dans certains cas, d'une certaine proportion de débris anguleux, dans la partie supérieure altérée et rubéfiée d'un dépôt de Diluvium à silex arrondis et roulés.

Je laisse la parole à M. de Lapparent, auquel je dois la communication de ce fait. « En 1866, m'écrit mon savant correspondant, j'ai » visité, sous la conduite de mon ami M. de Mercey, les gisements » quaternaires de la Picardie. Vers les bords de la mer, au voisinage » de Rue, s'étend l'ancienne plage émergée connue sous le nom de » *Marquenterre,* et remarquable par plusieurs terrasses de galets » marins absolument arrondis. Or, si l'on examine chacune de ces » terrasses, formées de galets et de graviers en couches horizontales, » on est obligé d'y distinguer deux faciès, dont l'un, supérieur, paraît » raviner l'autre. Dans le dépôt supérieur, les galets et le sable sont » légèrement rubéfiés ; mais un peu d'attention démontre que les » couches du dépôt inférieur se prolongent régulièrement dans le » second, lequel, en somme, ne peut se distinguer du premier que

Digitized by Google

» par deux caractères : 1° le commencement de rubéfaction ; 2° le » fendillement remarquable des galets, *dont quelques-uns ont déjà » leurs éclats séparés, tandis que dans beaucoup d'autres les fragments » adhèrent au noyau et demandent un choc pour se détacher les uns des » autres.*

» Quelle influence, ajoute M. de Lapparent, a produit ce double » phénomène ? Je n'en sais rien; je ne puis croire, avec M. de Mercey, » qu'il y ait eu compression par une calotte glaciaire. Pour moi, ce » sont des infiltrations chimiques qui ont seules pu altérer ainsi la » partie supérieure du dépôt. En tout cas, c'est bien là une action » identique avec celle qui, à Paris, différencie le Diluvium rouge du » Diluvium gris. »

N'ayant pu observer moi-même ce phénomène intéressant, je me borne à le signaler ici, en ajoutant que l'éclatement des silex a pu être produit par les phénomènes de dilatation et de contraction dus aux variations de la température. Une action mécanique, également due aux causes atmosphériques, a donc pu s'ajouter aux actions chimiques résultant des phénomènes d'infiltration.

Revenons maintenant au Quaternaire et à ses subdivisions.

De ce que j'ai dit que le Diluvium rouge est un *phénomène* et non un *dépôt*, M. Hébert se croit autorisé à conclure, semble-t-il, que je me refuse à admettre toute subdivision dans le Quaternaire.

Or, j'ai dit en toutes lettres (1) que sous le nom de *Diluvium rouge* on avait confondu deux choses distinctes : le Diluvium rouge des plateaux et le Diluvium rouge des vallées : la qualité de *rouge*, caractéristique du phénomène d'altération, *pouvant s'appliquer à des dépôts variés d'âges divers.*

J'ai dit que les dépôts des plateaux et ceux des vallées sont liés et *successifs*. Ce n'est pas les considérer comme contemporains, ce me semble !

Tout en disant que les plus inférieurs des uns et les plus supérieurs des autres ne peuvent être distingués, j'ai eu soin d'ajouter (2) que le Diluvium des plateaux est la partie *la plus ancienne du dépôt*, non remaniée ni roulée. C'est, ai-je encore dit, le dépôt concassé des premiers torrents diluviens, tandis que les dépôts, gris ou rouges, des vallées sont alluviens, c'est-à-dire ont été longuement remaniés et triturés *plus tard* par les cours d'eau quaternaires.

Je considère donc le Diluvium des plateaux comme plus ancien que le Diluvium des vallées. M. Hébert pense le contraire. Il me paraît

(1) Voir *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 326.
(2) *Loc. cit.*, p. 328.

Digitized by Google

vraisemblable que sa thèse rencontrera beaucoup d'opposition parmi les géologues. Voici d'ailleurs ce que m'écrit M. de Lapparent à ce sujet : « Longtemps j'ai hésité sur l'ancienneté relative du Diluvium » des vallées et du Diluvium des plateaux (limon à briques avec cail- » loux anguleux à la base). Mes amis, MM. Potier et de Mercey, » étaient en désaccord sur ce point : tandis que M. Potier considérait » le dépôt des plateaux comme antérieur à celui des vallées, M. de » Mercey croyait que ce dernier avait précédé l'autre. Mais voici que » M. de Mercey vient de me dire que depuis sept ou huit mois il avait » enfin vu clair dans la question et qu'il était maintenant obligé de » reconnaître que le dépôt du limon des plateaux a précédé celui du » Diluvium des vallées. C'est bien conforme à la thèse que vous sou- » tenez et qui, je crois, doit être définitivement adoptée. »

Voici donc MM. de Lapparent, Potier et de Mercey d'accord avec moi au sujet de l'âge relatif des dépôts des plateaux et de ceux des vallées. Plaçons-nous maintenant à un point de vue plus général relativement à la constitution du terrain quaternaire.

Les fleuves et les cours d'eau de cette période ont remanié longuement et changé en alluvions les éléments diluviens que nous retrouvons aujourd'hui au fond des vallées, mélangés avec des roches anciennes d'origines diverses. Or, cela étant, n'est-il pas raisonnable et prudent de reconnaître la difficulté d'établir le synchronisme exact de ces dépôts remaniés des vallées avec l'un ou l'autre des termes de la série normale des dépôts diluviens restés en place, soit dans les plaines, soit sur les plateaux ?

A part la question d'ancienneté relative, mentionnée précédemment, toute assimilation plus précise sera, au moins dans la plupart des cas, prématurée dans l'état actuel de nos moyens d'investigation.

Mais, lorsqu'il s'agit des dépôts des plaines et des plateaux, c'est-à-dire non remaniés par les cours d'eau persistants et locaux de la période quaternaire, cette difficulté disparaît. Les diverses phases des phénomènes quaternaires ressortent alors clairement de la composition, des rapports et de la superposition des divers dépôts diluviens observés. Toutefois, il importe toujours de tenir compte de tout ce qui pourrait avoir trait aux phénomènes chimiques de rubéfaction, de décalcification, etc., résultant de l'altération des dépôts par voie d'infiltration superficielle.

Je ne vois, ni dans tout ceci, ni dans ce que j'ai dit précédemment, ce qui pourrait autoriser mes contradicteurs à supposer que je nie en quoi que ce soit l'existence de divisions et de termes distincts dans le terrain quaternaire. Ce serait d'autant plus étonnant d'ailleurs, que les études entreprises par M. Rutot et par moi sur le terrain quater-

Digitized by Google

naire de la Belgique nous ont fait constater, généralement partout, l'histoire de phases diverses et de subdivisions bien marquées dans cette période.

Non-seulement nous avons reconnu des subdivisions constantes et très-nettes en bien des points où elles n'étaient pas même soupçonnées, mais encore nos observations nous ont permis de reconnaître l'existence d'au moins deux phénomènes généraux, d'ordre différent, dont l'un, plus ancien et d'origine continentale, a fait se disperser sur les plaines de la Moyenne et de la Basse Belgique un dépôt caillouteux venant du Sud, et dont l'autre, plus récent et d'origine marine, a recouvert les plaines basses du Nord de la Belgique d'un vaste manteau sableux, vestige amoindri dans ses éléments de la sédimentation, sous les eaux de la mer, d'un dépôt glaciaire venu du Nord.

Le dépôt caillouteux, ayant dévalé du Sud et contenant des morceaux des roches anciennes de l'Ardenne et du Condroz, ainsi que des silex de la Craie du Hainaut, représente chez nous le Diluvium ancien. C'est le niveau des *Rhinoceros tichorrhinus* et *Elephas primigenius*.

Le dépôt sableux venu du Nord, et qui correspond aux couches sableuses avec blocs erratiques scandinaves de la grande plaine baltique, est notre sable campinien, dépôt où M. Cogels et moi avons découvert et observé en divers points un niveau inférieur stratifié, d'origine manifestement marine (1).

Ce n'est pas tout. En de nombreux points de nos plaines belges, M. Rutot et moi avons reconnu que le dépôt caillouteux du Diluvium ancien, ainsi que les strates sableuses qui en dépendent, ont été recouverts en discordance par un dépôt distinct : le limon quaternaire ou ergeron, qui offre souvent lui-même à sa base un lit de cailloux roulés provenant du remaniement du Diluvium ancien, et qui représente un dépôt d'origine glaciaire.

Or, il est à remarquer que l'établissement de ces divisions dans la série quaternaire de nos plaines belges ne nous a pas empêchés, M. Rutot et moi, d'identifier, contrairement à l'opinion généralement reçue, le limon calcarifère ou ergeron avec le limon supérieur argileux ou terre à briques. Nous avons reconnu que ce dernier dépôt, que l'on s'accorde à considérer comme distinct, n'est autre chose qu'un masque ou faciès particulier d'altération, qui affecte généralement la partie supérieure, plus fine et plus argileuse, du limon calcarifère.

(1) Vanden Broeck et P. Cogels. *Observations sur les couches quaternaires et pliocènes de Merxem, près d'Anvers* (*Ann. Soc. Malacol. de Belgique*, t. XII, *Bull.*, p. LXVIII); 1877.

Digitized by Google

C'est absolument le même cas que pour le terrain quaternaire du bassin de Paris, dans lequel, tout en montrant la véritable signification du terme *Diluvium rouge*, je n'ai répudié ni méconnu en rien les véritables divisions de la série quaternaire.

S'il m'a paru utile d'énoncer sommairement ici les résultats obtenus en Belgique, et qu'avec M. Rutot je compte d'ailleurs développer plus tard, avec preuves à l'appui, c'est afin de convaincre M. Hébert qu'il n'existe aucune corrélation entre l'élimination, dans la série stratigraphique, des prétendus termes fournis par les zones artificielles d'altération, et toute appréciation sur les divisions réelles des terrains.

Le terrain quaternaire est exposé, plus que tout autre, aux phénomènes d'altération par infiltration superficielle.

Dans toutes les contrées, on doit donc y rencontrer souvent des zones artificielles, ou faciès d'altération, qui auront été prises pour des termes stratigraphiques distincts.

Avant de procéder au classement des couches du terrain quaternaire, il importe donc de s'occuper tout d'abord de l'élimination de ces zones altérées, provenant de l'influence des agents météoriques.

C'est là ce que j'ai fait pour le bassin de Paris, en dévoilant la véritable signification du « Diluvium rouge ».

Tout en espérant avoir considérablement éclairci et facilité la tâche des stratigraphes et des savants spécialistes qui étudient la constitution détaillée du terrain quaternaire de cette région, je n'ai nullement eu la prétention, ni même l'intention, d'entraîner dans la chûte définitive du « Diluvium rouge » les divers horizons et niveaux stratigraphiques reconnus en dehors de lui.

Pour conclure, je ferai remarquer, que non-seulement il ne reste debout aucune des objections élevées contre moi par M. Hébert, mais que l'appui important donné à ma thèse tout entière par l'adhésion et la haute autorité de M. A. de Lapparent me permet, tout en maintenant absolument les divers points que contient la note incriminée par M. Hébert, de répondre victorieusement au reproche d'entraînement irréfléchi ou d'excès de zèle, que m'a adressé bien à tort mon éminent contradicteur.

Il aurait pu se dire d'ailleurs, que le respect et la considération dont sont entourés à juste titre sa haute personnalité et ses savants travaux devaient être de sûrs garants de ma prudence à n'opposer à ses vues qu'une thèse absolument justifiée ou tout au moins mûrement élaborée.

M. Fischer fait la communication suivante :

Digitized by Google

Note **paléontologique** *sur la* **Mollasse** *de* **Cucuron** *(Vaucluse),*

par M. P. **Fischer**.

Dans notre étude sur les Invertébrés fossiles du Mont Léberon, publiée en 1873 et qui fait suite au beau travail de M. A. Gaudry sur les Vertébrés de la même région, nous avons décrit, M. Tournouër et moi, une série de fossiles des *marnes de Cabrières-d'Aigues,* superposées à la mollasse de Cucuron. Ces marnes sont assez riches pour que nous ayons pu déterminer plus d'une centaine d'espèces. Pour la *mollasse,* au contraire, les matériaux paléontologiques nous faisaient presque complétement défaut; à peine avions-nous réuni une douzaine d'espèces. Cette lacune était fort regrettable, à cause de l'intérêt que présente la comparaison de la mollasse de Cucuron avec les autres mollasses marines du bassin du Rhône et avec les couches présumées synchroniques de la Touraine, de l'Anjou et de l'Aquitaine.

Aujourd'hui, nous sommes en mesure de combler cette lacune. M. Deydier, notaire à Cucuron, ayant recueilli avec soin les fossiles de la mollasse, a mis, avec la plus grande obligeance, le résultat de ses recherches à notre disposition.

Après une étude de ces documents nouveaux, nous avons reconnu 111 espèces ainsi réparties :

	Poissons	20	espèces
	Cirrhipèdes	2	—
Mollusques	*gastropodes*	24	—
	acéphalés	34	—
	Bryozoaires	25	—
	Échinodermes	3	—
	Anthozoaires	1	—
	Amorphozoaires	2	—

Tous ces fossiles ne sont pas en parfait état de conservation ; plusieurs des Mollusques ne sont représentés que par des moules, mais dans certains cas ces moules eux-mêmes peuvent être identifiés avec quelque certitude.

Nous résumerons en quelques lignes les caractères généraux de cette faune.

Poissons. Les Poissons dominants à Cucuron sont les Sélaciens, dont les dents sont bien conservées et appartiennent aux genres *Lamna, Odontaspis, Oxyrhina, Hemipristis, Galeocerdo, Notidanus* et *Sphyrna.* On trouve les mêmes espèces dans toutes les mollasses miocènes de la

Digitized by Google

France ; elles sont par conséquent peu caractéristiques au point de vue des niveaux stratigraphiques. Une espèce de Mourine *(Myliobates Girondicus)*, identique avec le type de Saucats, un Zygobate et une dent de *Raja* représentent la famille des Raies. Les Poissons osseux du groupe des Sparoïdes fournissent des débris assez abondants, mais dont la détermination laisse à désirer et qu'on considère aujourd'hui comme des *Pagrus* ou des *Chrysophris*. Une belle espèce de *Labrodon* est identifiée avec un fossile des environs de Dax.

Cirrhipèdes. On trouve à Cucuron une quantité de *Balanus* indiquant le rivage de la mer mollassique. Ces Balanes sont aussi développés à Saint-Paul-Trois-Châteaux, où Defrance en a distingué plusieurs formes spécifiques.

Mollusques gastropodes. Les formes notables sont des *Ficula* semblables aux espèces de la Touraine et de Salles, une grande Volute voisine de celle de Manthelan confondue avec le *V. Lamberti* des Crags, le *Dolium denticulatum*, des *Natica* et plusieurs *Turritella*.

Mollusques acéphalés. Parmi les Acéphalés prédominent les *Ostrea (O. crassissima, O. lamellosa, O. digitalina*, etc.), les grands Peignes *(Janira planosulcata, J. subbenedicta, Pecten solarium, P. scabriusculus, P. Cavarum, P. nimius*, etc.), associés au grand *Pectunculus polyodontus*, aux *Cardium discrepans, C. Darwini, Cardita Jouanneti* (qui est rare dans ce gisement), aux *Venus islandicoides, Tapes vetulus*, var., *Tellina lacunosa, Panopœa Rudolphii*, etc. En somme, la faune des Acéphalés est très-belle et remarquable par la grande taille de ses représentants.

Les *Bryozoaires* sont nombreux. Les *Membranipora, Porina, Lepralia, Discopora, Tubulipora, Discoporella*, etc., s'étalent à la surface interne des valves de *Pecten* et d'*Ostrea ;* les *Cellepora, Meandropora, Heteropora, Reptomulticava, Radiopora*, forment des colonies rameuses ou sphéroïdales atteignant un volume assez considérable. Ces accumulations de Bryozoaires se montrent dans les faluns de la Touraine et de l'Anjou ; malheureusement leur faune n'est pas encore suffisamment connue, pas plus que celle des Bryozoaires de l'Aquitaine. Nous ne pouvons donc pas établir de comparaison entre les Bryozoaires de Cucuron et ceux des autres bassins miocènes de la France ; toutefois, d'après les rares documents sur les Bryozoaires fossiles du Nord-Ouest dus aux recherches de MM. Milne-Edwards et Michelin, cette région nous paraît avoir la même faune que Cucuron.

Échinodermes, Anthozoaires, Amorphozaires. Les animaux appartenant à ces divisions zoologiques ont laissé peu de débris à Cucuron. La faune des Échinodermes y est notamment bien moins développée qu'à Saint-Paul-Trois-Châteaux.

Digitized by Google

L'ensemble des fossiles de la mollasse marine de Cucuron permet de supposer dans quelles conditions ce dépôt a pu se former. Le grand nombre des *Balanus* annonce un rivage et une faible profondeur; l'absence de Brachiopodes, de Coraux, l'abondance de grands Gastropodes zoophages et de grands Acéphalés des genres *Pecten, Janira, Ostrea, Pectunculus, Panopœa,* etc., associés à de nombreuses colonies de Bryozoaires, sont caractéristiques, dans nos mers d'Europe, des profondeurs variant entre 28 et 80 mètres. Cette zone bathymétrique est celle que les Anglais appellent zone coralline, ou plus exactement zone à Bryozoaires et à Hydrozoaires, et que j'ai désignée sous le nom de zone des grands Buccins. Elle est intercalée entre la zone des Laminaires au-dessus, et celle des Brachiopodes et des Coraux au-dessous.

Le tableau suivant, que j'ai dressé avec M. Tournouër, dont la collaboration m'a été très-utile pour la détermination des espèces de Mollusques et pour l'indication géologique de leurs divers gisements, permettra d'apprécier les affinités paléontologiques de la mollasse de Cucuron avec les dépôts : 1° de la Touraine, de l'Anjou et de la Bretagne; 2° de l'Aquitaine ; 3° du bassin du Rhône ; 4° de quelques autres localités, importantes au point de vue stratigraphique, de la France et surtout de l'étranger. Nous avons dressé les deux premières colonnes d'après les matériaux de nos collections ; pour la troisième (bassin du Rhône), nous nous sommes servis des listes de fossiles de MM. Fontannes et Locard, et du catalogue des fossiles de Cabrières que nous avons publié en 1873 ; enfin, les données de la quatrième colonne nous ont été fournies principalement par les publications de Hörnes (Mollusques du bassin de Vienne), C. Mayer (fossiles de la mollasse suisse), Agassiz, Sauvage (Poissons fossiles), Reuss (Bryozoaires d'Autriche-Hongrie), Manzoni (Bryozoaires de l'Italie) (1).

(1) Nous ferons observer que le présent travail a été fait et déposé au Secrétariat avant la publication effective de la note de M. Fontannes sur *les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Bull.,* 3e sér., t. VI, p. 469), publication qui n'a eu lieu qu'en octobre 1879, et que nous ne connaissions cette note que par l'analyse sommaire que son auteur en a donnée dans la séance du 29 avril 1878.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
PISCES.				
Plagiostomi.				
Sphyrna prisca, Agassiz.....	—	Saint-Médard.	Grignan.	Malte.
Lamna cuspidata, Agassiz, c.....	—	Armagnac.	Lyon, Clansayes.	Turin, Suisse (Helvétien II-III).
— *lepida*, P. Gervais.....		Armagnac.		Montpellier.
— *denticulata*, Agassiz, c...		Armagnac, Salles.		Suisse (Helv. II).
— *crassidens*, Agassiz, c....		Léognan, Armagnac, Martignas.	Grignan.	Suisse.
Odontaspis cyclodonta, Pédroni (*Oxyrhina*) (1), r.		Léognan.	Grignan.	
— *contortidens*, Agassiz, c.	—	Armagnac.	Lyon.	Piémont, Suisse (Helv. II-III).
Oxyrhina xiphodon, Agassiz, r...	—	Martignas, Saint-Médard, Salles.	Grignan.	Piémont.
— *hastalis*, Agassiz, cc...	—	Martignas, Saint-Médard, Salles	Grignan.	Turin, Suisse (Helv. II-III).
— *Desori*, Agassiz, c.....		Martignas, Saint-Médard, Salles.		Suisse (Helv. II).
Hemipristis serra, Agassiz, r.....	—	Martignas, Saint-Médard.	Grignan, Sorgues.	Turin. Suisse (Helv. II-III).
Galeocerdo aduncus, Agassiz, r..	—	Martignas, Saint-Médard, Dax.	Lyon.	Suisse (Helv. II).
— *minor*, Agassiz, r....	—			Suisse (Helv. II).
Notidanus primigenius, Agassiz, r..	—	Dax. Saint-Médard.	Romans.	Suisse (Helv. II-III).
Raja indét. (2), r.....		Salles, Saucats, Léognan.		
Myliobates Girondicus, Pédroni (3), an *M. meridionalis*, P. Gervais? (4), r.....		Saucats.		Montpellier.
Zygobates indét.....				

(1) *Actes de la Soc. Linn. Bordeaux*, t. XIII, p. 288, pl. I, fig. 36-38; 1843.
(2) Une petite dent paraît se rapporter plutôt à une Raie qu'à un Cestracionte, d'après MM. A. Gaudry, Vaillant et Sauvage, qui l'ont examinée. Le bord libre est denticulé. Des formes très-analogues sont figurées par M. Delfortrie (*Act. Soc. Linn. Bordeaux*, t. XXVIII, pl. IX et X); elles proviennent de Salles, Saucats, Léognan.
(3) *Op. cit.*, p. 292, pl. I, fig. 42 et 43.
(4) Nous ne trouvons pas de différence essentielle entre les *Myliobates Girondicus* et *M. meridionalis*, dont nous avons comparé les aiguillons et les plaques dentaires.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	Aquitaine.	Bassin du Rhône.	Autres localités.
Teleostei.				
Chrysophris Pedronii, Fischer et Tournouër (1), cc (2).....	—	Saint-Médard.	Grignan.	Montpellier.
Pagrus Oudryanus, Delfortrie (3), c.	—	Salles, Saucats, Léognan.		Orciano, Gênes.
Labrodon Gaudryi, Sauvage (4) (*Nummopalatus*) (5), r.....		Dax.		
CIRRHIPEDIA.				
Balanus tintinnabulum, Linné, var. (*parietibus longitudinaliter et profunde sulcatis*) (6).....	—	Salles.	Saint-Paul-Trois-Châteaux, Lyon.	Suisse (Helv. II-III).
— *Delphinus*, Defr., cc (7)...	La Chausserie, Saint-Grégoire.	Armagnac (Rimbès).	Saint-Paul-Trois-Châteaux.	
MOLLUSCA.				
Gastropoda.				
Conus Aldrovandi, Brocchi.....	Pontlevoy, Saint-Grégoire.	Saucats.	Cabrières.	Grund.

(1) *Sphærodus discus*, Pédroni, *op. cit.*, p. 280, pl. I, fig. 6-9 : *non S. discus*, Agassiz.

(2) Ces pièces osseuses sont de formes très-variées, arrondies, ovales, plus ou moins régulières et aplaties. M. P. Gervais (*Zool. et Pal. fr.*, pl. LXVIII) a reconnu leur véritable nature en les identifiant avec des *Chrysophris*. Il n'a pas donné de nom spécifique à l'espèce fossile de Montpellier, qui paraît être la même que celle que Pédroni a figurée sous le nom de *Sphærodus discus*, comme provenant de Saint-Médard-en-Jalle (Gironde). — M. Bassani (*Ittiodontoliti del Veneto*, p. 35; 1877) place les *Sphærodus parvus*, *S. lens*, *S. discus*, dans la synonymie du *Pagrus Oudryanus*. Il se peut que les dents de *Chrysophris Pedronii* et de *Pagrus Oudryanus* proviennent en effet d'une même espèce.

(3) *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, t. XXIX, pl. I, fig. 6; 1873.

(4) Nous reprenons pour cette espèce le nom générique de *Labrodon*, P. Gervais, qui est antérieur à *Nummopalatus*, M. Rouault, et à *Pharyngodopilus*, Cocchi.

(5) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. IV, p. 619, pl. XXII, fig. 5 et 6; 1876.

(6) Cette variété a l'apparence de la var. *coccopoma* de Darwin, comme M. Locard l'a fait remarquer en décrivant les individus de la mollasse du Lyonnais.

(7) Belle espèce que Defrance (*Dict. Sc. nat.*, t. III, suppl., p. 166) caractérise par ses rayons striés transversalement, par sa grande taille, par sa largeur à la base, etc. Elle provient de la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux. Nos exemplaires dépassent ceux de Defrance et mesurent jusqu'à 65mm de hauteur et autant de largeur à la base. Les parois sont peu striées; elles sont percées de pores, ainsi que les rayons; ceux-ci ont une assez grande épaisseur, et lorsque leur surface est usée ou altérée par la fossilisation, elle paraît sillonnée transversalement. Le *B. concavus*, Bronn, du Pliocène d'Italie, est presque aussi grand, mais il est moins large et ses rayons ne sont pas percés de pores. L'opercule ne nous est pas connu.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
Pleurotoma asperulata, Lam., r...	?	Léognan, Gabarret, Saint-Jean-de-Marsacq.	Cabrières.	Grund, Baden.
Ancillaria glandiformis, Lam., r..	Pontlevoy.	Léognan, Saubrigues.	Cabrières.	Grund, Baden.
Voluta (1).....		Martignas.		
Dolium denticulatum, Desh. (*an D. Deshayesianum*, Grat., jun.?), r..		Mugron.		Grund.
Ficula Sallomacensis, Mayer, c...		Salles.		
— *clathrata*, Lam. (*F. reticulata*, Hörnes).....	Manthelan, Pontlevoy (cc).	Salles (r).	Cabrières.	Grund.
Nassa Ayguesii, Font., r.....			L'Eygues.	
— *clathrata*, Brocchi?, r.....				Asti, etc.
Murex rudis, Borson (var., *M. Syrticus*, Mayer) (2).....	Manthelan.	Gabarret.		Grund, Tortone.
— *Arnaudi*, Fisch. et Tourn., r.			Cabrières.	
Cancellaria spinifera, Grat., r....		Saubrigues.		Suisse (Helv. I-II).
Chenopus indét.....				
Xenophora Deshayesi, Michelotti..	? La Chausserie.	Léognan, Saint-Jean-de-Marsacq.		Grund, Turin.
Natica Volhynica, d'Orb.....	Pontlevoy.	Saubrigues.	Cabrières.	Volhynie.
— *Moirenci*, Fisch. et Tourn.?			Cabrières.	
— *Josephinia*, Risso, c (3)....	Pontlevoy.	Léognan, Salles.	Cabrières.	Grund.
Proto rotifera, Lam., c.....			Cabrières.	Mont-Jouy.
Turritella bicarinata, Eichw., c..	Ferrière-l'Arçon.	Saubrigues, Gabarret, Saint-Jean-de-Marsacq.	Cabrières.	Suisse (Helv. I-III).
— *subangulata*, Brocchi...	Pontlevoy?	Saubrigues.		Suisse (Helv. I-III).

(1) Moule d'une espèce un peu plus grande que le prétendu *Voluta Lamberti* de Manthelan, que nous avons appelé *V. miocænica* (*Journ. Conchyl.*, t. XXVII, p. 50; 1879). Le moule diffère par sa base plus élargie, par sa spire plus élevée, par son dernier tour plus dilaté au-dessous de la suture; les plis columellaires ont la même disposition. Un moule semblable a été trouvé à Martignas, près Bordeaux, dans le falun à *Pecten Besseri* et *Echinolampas hemisphæricus*. — La présence dans le bassin miocène méditerranéen de cette Voluto de type atlantique est un fait nouveau et intéressant.

(2) Le type du *Murex Syrticus*, Mayer, provient de Gabarret; M. Mayer l'indique également de Touraine; nous doutons que cette espèce soit autre chose qu'une variété de *M. rudis*, Borson, cité de Grund par Hörnes, et de Tortone par Bellardi. Quoique cette attribution spécifique ne soit faite que d'après des moules, cependant elle nous laisse peu de doutes.

(3) L'identité avec l'espèce vivante n'est pas certaine. Ce type, qui date du Tongrien, présente de nombreuses variations à travers les divers étages miocènes et pliocènes, pour aboutir à la forme actuelle de la Méditerranée. Il est impossible de déterminer d'après des moules quelle est la forme à laquelle le fossile de Cucuron se rapporte plus particulièrement.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
Turritella turris, Bast. (1).....	Pontlevoy (var.).	Léognan, Saint-Jean-de-Marsacq.	Saint-Paul-Trois-Châteaux.	Suisse (Helv. I-III).
Turbo carinatus, Borson (*T. labrosus*, Grat.)?, r.....		Saubrigues.		Grund, Baden.
Trochus indét.....				
Calyptræa ornata, Bast., r.....		Léognan.		Grund.
Acephala.				
Ostrea crassissima, Lam., c.....	Villebaron, Gahard, etc.	Gabarret, Salles.	Visan, Cabrières.	Autriche (Miocène I et II), Suisse (Helv. II).
— *lamellosa*, Brocchi, c.....				Autriche (Mioc. I), Italie (Pliocène).
— *Boblayei*, Desh., r.....	Pontlevoy, La Chausserie.	Sos.	Saint-Paul-Trois-Châteaux.	Leithakalk, etc.
— *digitalina*, Dubois, cc.....		Léognan?, Salles.	Visan, Cabrières.	Leithakalk.
— *frondosa*, M. de Serres, c..				Montpellier.
— *plicatula*, (Gmelin) Hörnes, r.				Steinabrunn.
Anomia costata, Brocchi, c.....	La Chausserie.		Cabrières.	Montpellier.
Pecten solarium, Lam., c (2).....	Doué, Saint-Grégoire, Gahard.	Gabarret, Mont-de-Marsan.		
— *scabriusculus*, Math., cc...				
— *Cavarum*. Font., c.....			Cabrières, Visan.	
— *improvisus*, Fisch. et T., r..			Cabrières.	
— *scabrellus*, Lam., r.....		Martignas.	Visan, Cabrières, Cadenet.	Biot, Perpignan, etc. (Pliocène).
— *nimius*, Font., r.....				
Janira planosulcata, Math., c.....			Cabrières.	
— *subbenedicta*, Font., c.....	?	?	Monségur, Vence.	Mollasse suisse (Mayer).
Mytilus Suzensis, Font., r.....		Salles.	Visan, Cabrières.	Languedoc.
Pectunculus polyodontus, Bronn, c (3).....	Pontlevoy, etc.	Léognan, Salles.	Monségur, Cabrières.	Grund.

(1) Même observation que pour le *Natica Josephinia*. Le type *turris* aboutit au *T. communis* des mers d'Europe.
(2) Le *Pecten solarium* de Lamarck n'est pas le *P. solarium* de Hörnes, qui doit être identifié avec le *P. gigas*, Schlotheim. — M. Fontannes appelle le *P. solarium* de Cucuron *P. subholgeri*, var. *Cucuronensis*.
(3) = *P. pilosus*, Hörnes, pl. XL, fig. 1 et 2; = *P. stellatus*, Mayer.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
Arca Turonica, Dujardin, var. *major (area cardinali latissima)*, an *A. firmata*, Mayer?.....	Pontlevoy, etc. (type).	Gabarret (type).	Cabrières.	Suisse (Helv. II).
Cardita Jouanneti, Bast., r.....	Manthelan, Savigné.	Mollasse de l'Armagnac, falun de Salles.	Cabrières.	Suisse (Helv. II-III), Superga, Autriche (Mioc. I, r, et II, cc).
Cardium discrepans, Bast., r.....	Manthelan.	Léognan, Salles.	Visan.	Turin, Suisse (Helv. II-III), etc.
— *Darwini*, Mayer, r.....		Salles.	Cabrières.	Suisse (Helv. II-III).
— *Burdigalinum*, Lam., r.		Léognan.		Suisse (Helv. III).
— *Turonicum*, Mayer, c....	Pontlevoy.	Gabarret.	Forcalquier.	Suisse (Helv. II), Autriche (Mioc. I).
Cytherea Bernensis, Mayer, r.....			Saint-Paul-Trois-Châteaux.	Suisse (Helv. II).
Venus islandicoides, Lam., cc....		Léognan, Orthez.	Visan, Cabrières.	Suisse (Helv. II-III), Autriche (Grund, etc.).
— *plicata*, Gmelin (*V. impressa*, M. de Serres), r..		Salles, Orthez.	Visan, Cabrières.	Suisse (Helv. III), Grund, Gainfahren.
Tapes vetulus, Bast. (var. *Sallomacensis*) (1).....	Manthelan.	Salles.	Visan.	?
Tellina lacunosa, Chemnitz, cc....	Manthelan.	Dax, Gabarret, Orthez.	Visan.	Suisse (Helv. II-III), Gaudenzdorf.
— *planata*, Linné, c.....	?	Saucats.	Cabrières.	Suisse (Helv. II-III), etc.
Panopæa Rudolphii, Eichw., c...		?	Forcalquier.	Volhynie.
— *Menardi*, Desh., r.....		Léognan, Salles.	Visan.	Grund.
Solen marginatus, Pulteney, c.....		Léognan.	Cabrières.	Grund.
Tugonia ornata, Bast., r.....		Léognan.	Visan.	Niederkreuzstätten.
Gastrochæna indét., c.....				

(1) La forme *Sallomacensis* est intermédiaire entre le *T. vetulus* typique de Léognan et le *T. Genei*, Michelotti, du Pliocène d'Italie; elle est plus rostrée que le *T. vetulus* et un peu moins trigonoïde que le *T. Genei*.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
BRYOZOA.				
Chellostomata.				
Cellaria fistulosa, Linné (*C. farciminoides*, Johnston).....	Manthelan.		Lyon, Feyzin.	Nussdorf, Eisenstadt.
Membranipora reticulum, Blainville (*M. Supergiana*, d'Orb.; *M. Lacroixi*, Busk, Manzoni, etc.), c.		Saucats, Martignas.	La Valduc.	Turin.
— *fenestrata*, Reuss, r....				Eisenstadt.
— *subhippocrepis*, d'Orb. (*M. hippocrepis*, Reuss; *M. bidens*, Busk) r.....				Eisenstadt.
— *platystoma*, Reuss, r..				Satschan.
Escharipora scripta, Reuss, r.....				Turin, Nussdorf.
Discopora appensa, Hassal (*D. coccinea*, Reuss, Busk, Manzoni, *non* Abildgaard), c.....				Eisenstadt, Castrocaro.
Mollia ansata, Johnston.....				Turin, Baden.
Escharella crassilabris, Reuss (*non Lepralia crassilabra*, Manzoni..				Eisenstadt.
— *pertusa*, (Johnston) Manzoni...				Volterra, Castrocaro.
Lepralia lata, Busk, r.....				Castell'Arquato, Moravie.
Porina Sturi, Reuss, c.....				Mödling.
Cellepora palmata, Michelin, cc (1).	Doué, Manthelan.		La Valduc, Cadenet.	

(1) Michelin (*Icon. zoophyt.*, p. 325, pl. LXXVIII, fig. 1) figure sous ce nom une espèce de *Cellepora* dont les colonies rameuses, aplaties, atteignent jusqu'à 20 centimètres de hauteur. Les spécimens de Cucuron forment en effet des colonies de grande taille, très-denses, de formes variées, mais dont les caractères des cellules se rapprochent de ceux du *Cellepora tubigera*, Busk. Le grossissement des cellules donné dans Michelin indique évidemment que son type était usé et en quelque sorte méconnaissable. Le *C. palmata* provient de La Valduc (Bouches-du-Rhône), Cadenet, Les Angles (Vaucluse), Sainte-Maure, Manthelan (Indre-et-Loire), Doué (Maine-et-Loire), d'après Michelin. C'est donc la forme la plus répandue de cet horizon.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
Cyclostomata.				
Hornera reteporacea, Milne-Edw..	Pontlevoy.			Crag d'Angleterre.
Tubulipora palmata, Wood (*Alecto dilatans*, Busk), c....				Crag d'Angleterre.
— *fimbria*, Lam. (*T. flabellaris*, Busk, Manzoni, etc., *non* Fabricius).....				Castrocaro, Hongrie.
Discoporella hispida, Fleming?, r.				Crag.
— *crassiuscula*, Smitt (*D. Grignonensis*, Busk, *non* M.Edw.), r.....				Crag.
Meandropora cerebriformis, Blainville, c.....	Doué.		La Valduc.	Suisse.
Radiopora socialis, Reuss (*R. tuberosa*, Michelin; *R. licheniformis*, Michelin), c (1).....			Lyon.	Turin, Suisse.
Heteropora pustulosa, Busk, c....				Crag.
— *intricata*, Michelin, c.	Doué, Manthelan.			
Reptomulticava pumicosa, Michelin (*Tethya cavernosa*, Michelotti), c.....				Italie, Suisse.
— *globulus*, Reuss (*Polytrema simplex*, Michelotti), cc.....			Visan.	Castrocaro, Suisse.
— *cylindrica*, Reuss, c....				Vienne.

(1) Les *Radiopora*, *Heteropora* et *Reptomulticava* sont extrêmement abondants à Cucuron, et se groupent en masses sphéroïdales et en rameaux cylindriques. On peut les considérer comme caractéristiques des couches de la mollasse.

Digitized by Google

	Touraine, Anjou, Bretagne.	*Aquitaine.*	*Bassin du Rhône.*	*Autres localités.*
ECHINODERMATA.				
Scutella subrotunda, Linné, var., c (1)		Léognan.		
Echinolampas hemisphæricus, Lamarck, r (2)		Martignas, Narosse.	Saint-Paul-Trois-Châteaux, Montségur, Vence.	
Psammechinus indét. (3), r				
ANTHOZOA.				
Flabellum indét., r				
AMORPHOZOA.				
Dendrina Europæa, Fischer (dans les valves de Peignes) (4)				
Cliona falunica, Fischer (dans les *Balanus*)	—	—	—	

(1) Les spécimens de Cucuron diffèrent légèrement du type de Léognan ; ils sont un peu plus bombés et un peu moins échancrés. Nous retrouvons une forme tout à fait semblable dans la mollasse à *Pecten solarium* de Mont-de-Marsan.

(2) A Martignas cette espèce est plus grande, plus élevée et plus conoïde que dans la vallée du Rhône.

(3) Nous n'avons vu qu'un seul exemplaire incomplet de cette espèce, que nous n'avons pu déterminer spécifiquement. Notre savant confrère M. Cotteau, à qui nous l'avons communiqué, nous écrit : « Ce n'est pas le *Psammechinus Serresi ;* il en diffère par son aspect beaucoup moins tuberculeux, par ses tubercules principaux plus développés, par ses pores moins obliques. Il ne peut être identifié ni avec le *P. dubius*, bien décrit et figuré par M. de Loriol dans son travail sur les Echinides de la Suisse, ni avec les *P. Caillaudi*, *P. Biarritzensis*, etc. M. Desor mentionne encore quelques espèces assez mal connues, mais qui, d'après les diagnoses, diffèrent du fossile de Cucuron. Je suis donc porté à y voir une espèce nouvelle. »

(4) On trouve à la face interne des valves de *Pecten scabriusculus* des perforations produites par les *Dendrina*, animaux dont la place zoologique n'est pas encore fixée, mais qui se rapprochent plutôt des Rhizopodes que des Spongiaires. L'espèce fossile ne paraît pas différer de celle qui perfore encore les coquilles du littoral de la France.

Digitized by Google

M. Tournouër ajoute à la communication de M. Fischer les observations suivantes :

Sur les rapports de la **Mollasse** *de* **Cucuron** *avec les* **Mollasses** *de l'***Anjou** *et de l'***Armagnac**, par M. **Tournouër**.

Dans cette étude purement paléontologique, faite sur des matériaux qui n'ont pas été recueillis par nous-même, nous n'avons pas à traiter la question stratigraphique de la position de la mollasse de Cucuron par rapport aux autres couches qui composent le groupe inférieur du Miocène de la vallée du Rhône, et que les très-intéressantes études de stratigraphie paléontologique de M. Fontannes nous ont déjà fait connaître en détail pour les départements de la Drôme et de Vaucluse.

Nous savons seulement, comme un point acquis et incontesté, que cette mollasse est immédiatement inférieure aux marnes de Cabrières-d'Aigues, que nous avons rangées, M. Fischer et moi, et que nous persistons à ranger très-approximativement sur l'horizon des faluns de Salles, par conséquent sur un horizon qui correspond à l'Helvétien III de M. Mayer plutôt qu'à son Tortonien ; nous pensons d'ailleurs que ces deux étages, s'ils sont autre chose que deux faciès d'une même formation de constitution très-variée, appartiennent au même groupe supérieur du terrain miocène. Nous laissons à M. Fontannes le soin de décider, par l'observation stratigraphique, si cette mollasse de Cucuron constitue un terme à part, intercalé entre le groupe inférieur et les marnes de Cabrières, ou si elle ne représente pas, d'une façon compréhensive, dans cette partie de la Provence, tout ou partie des petites assises par lui précédemment reconnues dans son groupe plus septentrional de Visan (1). Pour nous, nous le répétons, nous n'avons pu examiner cette mollasse de Cucuron qu'au point de vue paléontologique, et en partant même de la donnée que tous les fossiles communiqués ont été recueillis dans un seul et même

(1) Tout récemment M. Matheron, dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire à Fréjus et Nice (*Bull.*, 3e série, t. V, p. 791), a émis incidemment l'idée que la mollasse de Sainte-Juste serait « plus récente que la zone à *Cardita Jouanneti* et à plus forte raison que la mollasse de Cucuron à *Pecten scabriusculus* ». Cette classification renverserait complétement celle qui a été adoptée par M. Mayer, par M. Fontannes et par nous-même. Avant de l'adopter, nous attendrons, avec toute la déférence que nous avons pour notre savant ami, le développement des preuves stratigraphiques et paléontologiques sur lesquelles il fonde cette proposition, qui nous paraît inacceptable.

Digitized by Google

ensemble, sans aucune indication des niveaux secondaires entre lesquels ils doivent peut-être se distribuer.

Mais à ce point de vue, il nous a paru utile de comparer la mollasse de Cucuron, soit aux diverses assises reconnues dans la vallée du Rhône, — en nous aidant pour cela du dernier travail de M. Fontannes (1), — soit à d'autres bassins miocènes, et particulièrement à ceux de la vallée de la Loire et de la vallée de la Garonne, qui fournissent une échelle précieuse des étages de ce grand terrain.

L'analyse raisonnée du tableau des espèces ci-dessus donne lieu aux observations suivantes.

Il y a d'abord un petit nombre d'espèces qui semblent spéciales jusqu'à présent, dans le bassin du Rhône, à la mollasse de Cucuron. Deux bivalves en sont particulièrement caractéristiques : les *Pecten solarium* et *P. scabriusculus*. Parmi les Gastropodes, le *Voluta*, le *Dolium*, le *Murex Syrticus*, le *Cancellaria spinifera*, le *Turbo?*, le *Calyptræa ornata*, etc., n'ont pas encore été cités ailleurs dans ce même bassin.

Dégagée de ces espèces spéciales, et comparée aux faunes, — peu riches d'ailleurs, il ne faut pas l'oublier, — qui se réfèrent aux trois subdivisions établies par M. Fontannes dans le groupe du Miocène moyen, tel qu'il le comprend, c'est-à-dire : 1° à la mollasse à *Pecten præscabriusculus* et *Scutella Paulensis* de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Montségur ; 2° aux sables et grès à *Ostrea crassissima*, dents de Poissons et Bryozoaires, qui surmontent, selon lui, cette première mollasse ; 3° aux sables et grès à *Pecten Celestini*, toujours avec *Ostrea crassissima*, dents de Squales et Bryozoaires, qui viennent ensuite, — la faune de la mollasse de Cucuron présente avec ces diverses faunules environ 20 espèces communes, dont les plus remarquables sont (sans parler des Bryozoaires et des Poissons, non déterminés, mais très-caractéristiques de part et d'autre par leur abondance) :

Ostrea crassissima,	*Venus islandicoïdes*,
— *Boblayei*,	*Tapes Genei*,
— *digitalina*,	*Panopæa Menardi*,
Anomia costuta.	*Balanus Delphinus*,
Pecten (Vola) subbenedictus,	*Echinolampas hemisphæricus*, etc.

Comparée ensuite au groupe du Miocène supérieur de la vallée du Rhône, c'est-à-dire aux marnes bien connues de Cabrières et aux couches synchroniques de Visan, caractérisées par l'abondance des *Cardita Jouanneti*, *Ancillaria glandiformis*, *Rotella subsuturalis*,

(1) *Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône*. III. *Le bassin de Visan*; 1878.

Digitized by Google

etc. (groupe n° 4 de M. Fontannes), la mollasse de Cucuron offre avec ce groupe environ 25 espèces communes, parmi lesquelles :

Murex Arnaudi,	*Pecten nimius,*
Proto rotifera,	*Janira planosulcata* (c),
Ostrea crassissima,	*Cardium Darwini* (r),
Pecten Cavarum,	*Cardita Jouanneti* (ar), etc.

Mais si de ces 25 espèces l'on en retranche 7 ou 8 qui se montrent déjà plus bas, — *Turritella bicarinata, Ostrea crassissima, O. digitalina, Anomia costata?, Mytilus Suzensis, Pectunculus polyodontus (? P. glycimeris), Venus islandicoïdes, V. plicata,* — il n'en reste que 17 ou 18 qui soient communes seulement avec le groupe supérieur, contre 12 ou 13 communes seulement avec le groupe inférieur.

Paléontologiquement, dans la série miocène du bassin du Rhône, telle qu'elle est actuellement connue, la mollasse de Cucuron offrirait donc un caractère intermédiaire entre les deux groupes et pencherait plutôt vers le groupe supérieur, si l'on tenait compte seulement du chiffre brut des espèces communes, sans peser leur valeur relative à tel ou tel niveau.

Si maintenant l'on veut comparer la faune de cette mollasse de Cucuron à *Pecten solarium,* avec d'autres faunes connues des vallées de la Loire ou de la Garonne, on trouve que toutes ces espèces communes avec le groupe de Cabrières, — moins 5 ou 6 citées plus haut et spéciales au bassin miocène du Rhône ou de la Méditerranée, — se retrouvent dans la mollasse à *Pecten solarium* de l'Anjou (Touraine et Bretagne) ou de l'Armagnac (y compris Martignas et Narosse), — avec 10 autres espèces au moins de la mollasse de Cucuron, ce qui forme un total de plus de 30 espèces de Mollusques communes entre ces diverses mollasses.

Si l'on y ajoute :

2 Échinodermes : *Scutella subrotunda,* var., *Echinolampas hemisphæricus ;*

2 Cirrhipèdes : *Balanus tintinnabulum, B. Delphinus ;*

Tous les Poissons, je crois, au nombre de 20 espèces, qui d'ailleurs ne paraissent pas avoir de niveaux spéciaux dans le Miocène ;

Et sans doute la plus grande partie des Bryozoaires ;

On arrive, sur 112 espèces, à un total de 70 à 80 espèces communes entre la mollasse de Cucuron et celles de l'Anjou et de l'Armagnac.

Le reste se compose d'espèces communes avec le calcaire moellon du Languedoc ou avec le Miocène moyen des bassins étrangers, et de quelques espèces locales.

Parmi ces espèces communes, il y en a de tout à fait caractéris-

Digitized by Google

tiques par leur association presque constante, comme *Ostrea crassissima, Pecten solarium, P. subbenedictus* (ou formes représentatives), *Echinolampas hemisphæricus,* etc. Ces mollasses sont en effet, dans l'Ouest et le Sud-Ouest, comme dans le Languedoc, comme en Autriche, etc., le premier et le principal niveau de l'*Ostrea crassissima,* ainsi que je l'ai dit il y a plusieurs années (1). C'est aussi le vrai niveau du *Pecten solarium* (intermédiaire, dans le Bordelais, entre le *P. Tournali* des mollasses de Léognan et le *P. Gallicus?* des faluns de Salles), qui forme un grand horizon dans les trois bassins miocènes français et est représenté dans celui du Danube par le *P. gigas,* Schloth., du premier étage du Miocène autrichien. C'est ici aussi, comme à Turin et ailleurs, qu'apparaissent les Cardites du groupe de la *C. Jouanneti (C. hybrida,* Tourn., *C. Probsti,* May.) et la *C. Jouanneti* elle-même, qui ne prend tout son développement que dans les faluns supérieurs, etc.

Or, la mollasse de l'Armagnac, avec les faluns de Gabarret et de Sos à la base, correspondant parfaitement à la mollasse de l'Anjou avec les faluns de Pontlevoy et de Manthelan à la base également, occupe une position stratigraphique bien déterminée, ainsi que je crois l'avoir démontré, entre les faluns de Léognan-Saucats au-dessous, et les faluns de Salles et d'Orthez au-dessus, et leur sert de transition.

Ces derniers faluns sont représentés, pour moi, dans la vallée du Rhône, par les marnes de Cabrières.

La mollasse de Cucuron à *Pecten solarium, Ostrea crassissima* (1er niveau) et *Cardita Jouanneti* (1er niveau), joue donc par rapport aux marnes de Cabrières à *Cardita Jouanneti* (2e niveau) et *Ostrea crassissima* (2e niveau) le même rôle que la mollasse de l'Armagnac par rapport aux faluns de Salles et d'Orthez.

Au point de vue paléontologique, la mollasse de Cucuron me paraît donc appartenir encore à la première subdivision du « groupe de Visan » de M. Fontannes, groupe des couches à *Ostrea crassissima* (1er niveau), dont elle occupe peut-être seulement la partie supérieure ; et cette première subdivision, que M. Fontannes (2) croyait, à raison de sa faune d'un caractère transitoire, « d'un faciès plus récent que celle des faluns de Saucats et des Horner-Schichten, mais plus ancien cependant que la faune... de Salles, etc. », « ne correspondre exactement à aucune des subdivisions établies dans le Miocène des

(1) *Note sur les terrains miocènes des environs de Sos et de Gabarret (Act. Soc. Linn. Bordeaux,* t. XXIX; 1874).

(2) V. *Le bassin de Visan,* p. 50.

Digitized by Google

bassins de la Garonne et du Danube », me paraît au contraire correspondre très-exactement à la grande subdivision des mollasses de l'Armagnac et des faluns de Gabarret, dont il n'a pas tenu peut-être suffisamment compte.

Toutes ces assises, d'ailleurs, quels que soient les sous-étages dans lesquels on peut les grouper, se tiennent de très-près paléontologiquement dans les divers bassins et tiennent de très-près aussi sous ce rapport aux faluns qui leur sont inférieurs. Il n'est pas facile dans toute cette série de fixer par les fossiles la limite conventionnelle du Miocène moyen et du Miocène supérieur.

Les trois termes : faluns de Pontlevoy et de Gabarret, — mollasse de l'Anjou et de l'Armagnac, — faluns de la Loire-Inférieure et de Salles, — forment pour M. Mayer les trois termes successifs de son Helvétien, correspondant au Falunien de d'Orbigny *pro parte*.

Dans mon travail précité, j'ai rangé dans le Miocène moyen, non sans beaucoup d'hésitation, les faluns de Gabarret et les mollasses de l'Armagnac (auxquelles je joindrais maintenant la mollasse coquillière de Martignas et la mollasse grise de Narosse). Aujourd'hui, je serais plus porté à les réunir, comme M. Mayer et M. Douvillé, avec les faluns de Salles, dans un seul et même grand groupe supérieur ; me déterminant à cela par la considération de ce fait stratigraphique très-important, que dans la vallée de la Loire comme dans l'Aquitaine, ces mollasses ont profondément raviné ou balayé les dépôts miocènes fluvio-lacustres ou fluvio-marins antérieurs (sables de l'Orléanais, calcaire à *Helix* d'Orléans ; sables de Simorre?, calcaire de Sansan, couches mixtes de Bazas, etc.), et se trouvent généralement en discordance de stratification manifeste avec ces dépôts (1).

Dans la vallée du Rhône, où manquent les grands dépôts d'eau douce inférieurs des vallées de la Garonne ou de la Loire, soit qu'ils n'aient jamais existé, soit qu'ils aient totalement disparu, on ne voit pas de traces bien évidentes d'un ravinement semblable à celui de l'Armagnac. Cependant les conglomérats qui se trouvent presque partout à la base des mollasses, et la brèche ossifère de La Grive-Saint-Alban avec ses débris de la faune de Simorre et de Sansan, témoignent d'une irruption des eaux de la mer probablement synchronique ou à peu près synchronique de la grande submersion des bassins de l'Ouest et du Sud-Ouest.

A un autre point de vue, la présence remarquable d'un bon nombre

(1) J'ai signalé ces faits à la Société géologique dès 1867 (*Sur les dépôts d'eau douce du bassin de la Garonne, correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais. Bull.*, 2e sér., t. XXIV, p. 481).

Digitized by Google

d'espèces de coquilles de la Touraine dans les sables à Buccins du Dauphiné et jusque dans les marnes de Cabrières, démontre l'unité paléontologique du grand groupe supérieur du Miocène tel que nous l'indiquons.

M. Fontannes met Cabrières dans le Tortonien et place au-dessous de ce groupe la limite du Miocène supérieur et du Miocène moyen. Je la mettrais beaucoup plus bas et j'entendrais bien plus largement à présent le Miocène supérieur, puisque j'y comprendrais, au moins provisoirement, tout le Miocène marin de la vallée du Rhône, depuis les marnes de Cabrières en haut, jusqu'aux mollasses de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Barri dans le bas, inclusivement ?

Dans cette classification, qui revient, comme je l'ai dit, à celle de M. Mayer, en se basant sur un fait géologique qui me paraît d'une grande valeur, au moins pour la France, il ne reste plus, pour ainsi dire, que deux grands groupes bien tranchés dans le terrain miocène : le *groupe inférieur*, comprenant l'*étage fluvio-marin de Bazas* (étage aquitanien de M. Mayer) et, si l'on veut, l'*étage tongrien* de d'Orbigny, correspondant à une période géologique très-agitée, d'oscillations fréquentes, et le *groupe supérieur marin des mollasses*, correspondant à la période de la plus grande dépression du sol et de la plus remarquable invasion de la mer sur le continent dans l'époque néogène.

Entre ces deux groupes, le *groupe du Miocène moyen est surtout un groupe continental*. Sous son faciès marin, il est réduit à peu de chose ; car il correspond à une période d'équilibre et de *statu quo* relatif des terres et des mers, probablement très-longue et très-favorable au développement et aux grandes migrations des faunes terrestres (faunes masto-dinothériennes des sables de l'Orléanais, de Sansan, de Simorre, de Saint-Alban, etc.) et à l'extension des dépôts fluviatiles ou lacustres, bien plus qu'à celle des dépôts marins.

Dans l'Aquitaine, ce Miocène moyen marin se réduit peut-être aux faluns et mollasses, très-locaux et peu avancés dans les terres, des environs de Bordeaux (Léognan, Saint-Médard-en-Jalle, etc.), considérés comme synchroniques des dépôts d'eau douce du Gers et de l'Armagnac.

Dans le bassin du Danube, c'est le premier étage méditerranéen *(erste Mediterran-Stufe)* de M. Suess.

Dans le bassin de la Loire, ce Miocène moyen marin manque complétement.

Dans le bassin du Rhône, il en est probablement de même. Il n'est pas impossible cependant que les faluns de Léognan ou de Saucats aient leurs équivalents dans les mollasses les plus inférieures de la vallée du Rhône, ou dans les couches supérieures de Carry.

Digitized by Google

Au contraire, le groupe inférieur de Bazas (Miocène inférieur *pro parte* des auteurs français; Oligocène supérieur des Allemands) est très-bien représenté dans le Sud-Est de la France, à l'entrée et sur les deux bords de l'ancien grand delta tertiaire du Rhône, par les dépôts à *Cerithium margaritaceum* de Carry près de Marseille, et de Foncaude près de Montpellier, qui, pour le dire en passant, montrent d'une façon parfaitement nette l'indépendance de cet étage par rapport à l'étage tongrien de d'Orbigny (Oligocène moyen des Allemands), puisque celui-ci manque tout à fait sur ces deux points et que le Miocène y repose directement sur le terrain crétacé.

On peut représenter les cadres de cette classification, pour nos trois grands bassins miocènes, par le tableau suivant (1) :

(1) Depuis la présentation de cette note, j'ai reçu la 3e livraison du t. XXXII des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, dans laquelle se trouve un tableau de M. Benoist établissant précisément les rapports de la mollasse de l'Armagnac, telle que je la comprends, avec les mollasses de la vallée du Rhône. Sauf quelques points secondaires, relatifs surtout à la géologie de l'Aquitaine, je suis d'accord avec M. Benoist ; je diffère d'avis avec lui surtout en ce qu'il met la ligne de séparation du Miocène supérieur et du Miocène moyen entre la mollasse de l'Armagnac et le falun de Rimbès (équivalent de Gabarret), ce qui, pour moi, est inadmissible. Ce falun ne peut pas être séparé, autrement que comme sous-étage, de la mollasse à laquelle il sert de base et avec laquelle il se trouve, dans le ruisseau même de Rimbès, en discordance manifeste de stratification par rapport à la formation d'eau douce du Gers et de l'Armagnac, profondément ravinée.

Digitized by Google

	Bassins de la Loire et de la Seine.	*Bassins de la Garonne et de l'Adour.*	*Bassin du Rhône,* etc.
Miocène supérieur (Helvétien, Mayer; II Mediterran-Stufe).	III. Faluns de la Loire-Inférieure (Les Cléons, etc). II. Mollasse marine de l'Anjou. I. Faluns de Manthelan et de Pontlevoy.	Faluns de Salles, Orthez, etc. Mollasse marine de l'Armagnac. Faluns de Baudignan et de Gabarret. ? Faluns de Cestas-Saucats.	Faluns de Cabrières-d'Aigues. Mollasse marine de Cucuron. ? Mollasse de Saint-Paul-Tois-Châteaux, Montségur, etc.
Miocène moyen (Langhien, Mayer; I Mediterran-Stufe).	Sables fluviatiles de l'Orléanais. — Calcaire de Beauce supérieur.	Sables de Simorre et calcaires du Gers (Sansan, etc.). / Faluns et mollasse marine de Léognan.	(Faune de La Grive-Saint-Alban.) ?
Miocène inférieur (Aquitanien, Mayer, et Tongrien, d'Orb.).	Argiles intermédiaires.	Calcaire lacustre gris de l'Agenais. / Faluns de Bazas et de Saint-Avit.	Faluns de Carry, Foncaude, etc.
	Calcaire de Beauce inférieur.	Calcaire lacustre blanc de l'Agenais.	Calcaire lacustre de Barrême, Narbonne, etc.
	Sables marins d'Étampes.	Calcaire à Astéries.	Calcaire marin de Barrême.

Digitized by Google

Sur la **Mollasse miocène** *de* **Forcalquier** *(Basses-Alpes). Étude paléontologique,*

par M. **Tournouër.**

Notre collègue M. de Selle a eu l'obligeance de me communiquer, il y a longtemps déjà, une série de fossiles, malheureusement presque tous à l'état de moules, recueillis par lui dans la mollasse des environs de Forcalquier, c'est-à-dire à une certaine distance en amont de Cucuron dans le bassin de la Durance. Quoique je n'aie aucune indication sur le niveau géologique précis de cette mollasse par rapport à celle de Cucuron, je crois utile cependant de donner la liste des espèces que j'ai reconnues parmi ces fossiles, comme terme de comparaison paléontologique avec d'autres séries ; plusieurs de ces espèces me donneront d'ailleurs l'occasion de consigner ici quelques observations relatives soit à leurs caractères spécifiques, soit à leur distribution géologique et géographique dans le terrain miocène.

Fossiles de la mollasse de Forcalquier.

Myliobates sp.?, cc.
Balanus Delphinus, Defr. *(minor)*, cc.
Pereiræa sp.? [1] (1).
Fasciolaria ? (an F. Tarbelliana, Grat.?), c.
Pirula cornuta, Ag. [2].
Ficula clathrata, Lam., cc.
— ***Agassizi***, May. ?
— ***Sallomacensis***, May.?
Cassis n. sp.? (cfr. *C. striatella*, Grat.).
Pleurotoma?
Conus cfr. *C. Aldrovandii*, Brocchi.
Natica Burdigalensis, May., cc.
Trochus sp.? (cfr. *T. Sturi*, R. Hörnes).
Xenophorus sp.? (petit fragment).
Turritella terebralis, Lam., cc [3].
— ***Doublieri***, Math.
— ***gradata***, Menk ?
— ***sp.?*** (petite espèce à tours renflés vers la suture, avec 2 côtes spirales).
Scalaria pumicea, Brocchi *non* Hörnes *(S. subspinosa*, Grat.) : type miocène et pliocène.
— ***crassicostata***, Desh., type de Dax.
Ostrea crassissima, Lam., cc.
— ***Boblayei***, Desh., très-caractérisé ; type de la Touraine.
— ***caudata***, Münst., cc [4].

(1) Pour l'explication des renvois [1], [2], etc., voir *infrà*, p. 239.

Digitized by Google

Ostrea frondosa, M. de Serres, cc.
— *sp.?* (petite, triangulaire, côtelée).
— *(Exogyra) Sellei*, Tournouër, cc [5].
Anomia costata, Brocchi, cc.
Pecten simplex, Michelotti?, c [6].
— *præscabriusculus*, Fontannes?, var., cc [7].
— *sp.?* (2 ou 3 petites espèces, en mauvais état).
— *(Vola) subarcuatus*, Tourn.? (fragment).
— *subbenedictus*, Font.?, var., c [8].
Arca subrostrata, Sowerby, cc.
Nucula sp.? (déformé).
Leda sp.?, c : forme étroite et rostrée, intermédiaire entre *L. pella* et *L. clavata*.
Cardium Darwini, May.?, un seul moule, petit.
— *Turonicum*, May., var. du bassin de Vienne, cc.
— *Burdigalinum*, Lam.?, un seul moule.
Crassatella ? (cfr. *C. concentrica*, Duj.), c.
— *?*, moules d'une très-petite espèce rhomboïde, c.
Venus islandicoïdes, Lam.?, var., cc (plusieurs formes très-inéquilatérales; fragments de test fortement strié, etc.).
Tapes vetulus, Bast.
— *Sallomacensis*, Tourn.
— *n. sp.?* (triangulaire, équilatérale et rostrée en avant, relevée et aiguë en arrière; diamètre antéro-postérieur, 58 mill.; umbono-ventral, 30).
Fragilia sp.?
Panopæa Menardi, Desh., c.
— *Rudolphi*, Eichw., c.
Teredo sp.?
Psammechinus sp.?
Echinolampas scutiformis, Leske, cc.
Schizaster Scillæ, Leske.
Spatangus Corsicus, Desor.

Résumé :

Poissons	1	espèce.
Cirrhipèdes	1	
Mollusques gastropodes	18	
— *acéphalés*	28	au moins.
Échinodermes	4	
Total	52	espèces au moins.

De l'inspection de cette liste et des annotations paléontologiques qui la suivent, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes.

D'un côté, la présence et l'abondance même des *Ostrea crassissima, O. caudata, Pecten præscabriusculus?* ou *P. Camaretensis, P. subbenedictus?, Tapes vetulus, Panopæa Menardi, P. Rudolphi, Balanus Delphinus, Echinolampas scutiformis, Schizaster Scillæ, Spatangus Corsicus*, toutes espèces des sables supérieurs de la Drôme ou

Digitized by Google

de la mollasse marneuse de Montségur ; — d'un autre côté, l'absence, tout aussi significative, du *Pecten solarium* de Cucuron, et des *P. Cavarum, P. nimius, P. Vindascinus,* etc., *Cardita Jouanneti, Ancillaria glandiformis, Rotella,* etc., ou d'autres espèces caractéristiques des marnes de Cabrières ou des dépôts synchroniques, me donnent l'assurance que la mollasse de Forcalquier n'appartient pas au groupe le plus supérieur du Miocène de la vallée du Rhône, mais certainement au groupe inférieur, caractérisé par l'*Ostrea crassissima* (1er niveau) et par les Échinodermes ordinaires. Il est probable qu'elle doit se placer au niveau des mollasses inférieures de la Drôme (Montségur, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Barri), si ce n'est même plus bas encore. On serait tenté de tirer cette conclusion de l'ensemble de la faune telle qu'elle m'est connue, et surtout de la présence des *Pirula cornuta* et *Turritella terebralis,* fossiles très-caractéristiques, dans le Sud-Ouest de la France, du Miocène moyen de Saucats et de Léognan. Cependant, en réfléchissant que ces deux espèces se trouvent encore, et avec l'*Ostrea crassissima,* dans les faluns de la Touraine et de Gabarret, dans les mollasses de l'Armagnac ou dans les marnes grises de Saint-Jean-de-Marsacq, on ne voit pas de raisons tout à fait décisives pour ne pas rattacher encore la mollasse de Forcalquier au groupe du Miocène supérieur (tel que je le comprends), dont elle formerait peut-être la partie inférieure. — Je soumets d'ailleurs ces inductions purement paléontologiques au contrôle des observations stratigraphiques ultérieures.

NOTES PALÉONTOLOGIQUES.

[1] *Pereiræa sp.?*

Deux exemplaires. En rapprochant ces deux moules d'autres moules plus complets et certains de la mollasse des Brégines (Hérault), qui appartiennent aux collections du Muséum, je n'hésite pas à les rapporter au genre *Pereiræa,* établi en 1867 par M. Crosse (1) pour une curieuse et belle coquille du Miocène de la Catalogne et du Portugal, le *Pleurotoma Gervaisi,* Vézian, très-bien figuré par M. Pereira da Costa (2). — Ce type est inconnu dans l'Ouest et le Sud-Ouest de la France. Mais M. Th. Fuchs le signale en Ukraine et en Hongrie, sur l'horizon de Grund en Autriche, c'est-à-dire sur l'horizon de Turin et de Pontlevoy.

[2] *Pirula (Melongena) cornuta,* Agassiz.

Deux moules, dont l'un, en assez bon état, mesure plus de 11c de

(1) *Journ. Conchyl.,* t. XV, p. 464.

(2) *Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal,* 2e fasc., pl. XXVIII, fig. 6 et 7.

Digitized by Google

haut sur 9 de large. Les moules de *P. cornuta* sont assez connus pour qu'il n'y ait pas de doute sur leur attribution spécifique.

La *P. cornuta,* très-commune dans le Sud-Ouest de la France, y apparaît dans les couches supérieures de l'étage de Bazas (Aquitanien), où elle semble succéder à la *P. minax,* Grat., du Tongrien de Gaas, que je ne connais pas. D'abord associée à la *P. Lainei,* à Saint-Avit, à Mérignac, à Saint-Paul-les-Dax, etc., elle lui survit et devient abondante dans les faluns moyens de Léognan et de Saucats. Plus haut, on la trouve encore, mais rare, dans les faluns et mollasses de l'Armagnac (Gabarret, Rimbès, etc.), comme à Manthelan, en Touraine, au même niveau. Enfin, elle est assez commune dans les marnes grises, peut-être synchroniques ou à peu près synchroniques, de Saint-Jean de Marsacq, près de Bayonne, où l'on trouve tant d'espèces caractéristiques des faluns jaunes ordinaires de Léognan, de Saucats ou de Dax, associées à un nombre moindre d'autres espèces caractéristiques du Miocène supérieur de Baden ou du Pliocène inférieur.

En dehors de la France, mais toujours dans la région atlantique, les moules de *P. cornuta* sont fréquents dans le Miocène de Lisbonne (P. da Costa).

Dans la région méditerranéenne, l'espèce est plus rare; elle est citée cependant en Corse (M. Locard : zone à *Pecten Bonifaciensis* et *P. Burdigalensis);* à Turin, au niveau de la Touraine et de l'Armagnac ; en Autriche, dans les couches contemporaines de Niederkreutzstätten et de Grund, et à Lapugy. Dans la mollasse suisse, M. Mayer l'indique, comme très-rare, seulement dans son Helvétien III. Elle n'avait pas encore été signalée dans la vallée du Rhône.

En somme, c'est un type caractéristique du Miocène moyen et de la région atlantique, qui procède vraisemblablement des espèces tongriennes ou oligocènes de Gaas *(P. minax,* Grat.) et de la Ligurie *(P. basilica,* Bell^i.), et qui paraît avoir quitté les mers d'Europe à la fin du Miocène, après s'être multiplié sur son rivage occidental. Il est aujourd'hui confiné dans le golfe du Mexique.

[3] *Turritella terebralis,* Lamarck.

Moules très-communs, mesurant, même mutilés, jusqu'à 9^c de long, et offrant même quelques parties du test, qui ne me laissent guère de doute sur l'attribution spécifique.

Le type est des faluns du Sud-Ouest de la France, où il occupe absolument les mêmes niveaux que la *Pirula cornuta,* depuis Saint-Avit, Mérignac, Saint-Paul-les-Dax, Léognan et Saucats (forme plus lourde, moins effilée), jusqu'à Saint-Jean-de-Marsacq. Il ne se trouve ni en Touraine, ni dans l'Armagnac, mais se rencontre à Lisbonne (J. Smith). — Dans le Miocène méditerranéen, il est plus rare : il se

Digitized by Google

trouve cependant à Turin (Michelotti) et est cité, mais avec quelques doutes, par M. Locard dans les couches de Casabianda en Corse, et par M. Mayer dans l'Helvétien III de la Suisse. Il manque en Autriche, où l'espèce paraît représentée par la *T. gradata*, Menk, dont certains exemplaires de la *T. terebralis* de Dax se rapprochent déjà sensiblement, et qui existe d'ailleurs dans le Sud-Ouest, à Gabarret.

En somme, la *T. terebralis*, comme la *Pirula cornuta*, est une espèce du Miocène moyen, qui s'éteint dans le Miocène supérieur et dont je ne vois pas l'analogue bien exact dans la faune vivante.

Elle n'avait pas encore été citée dans la vallée du Rhône.

[4] *Ostrea caudata*, Münster.

Espèce commune à Forcalquier et caractéristique du gisement; conforme au type figuré par Goldfuss, dont les échantillons de Forcalquier exagèrent même souvent le caractère coudé et rostré.

L'*O. caudata* est citée par M. Mayer dans la mollasse suisse, Helvétien I et II seulement, et par M. Fontannes dans la mollasse inférieure du Rhône à *Pecten præscabriusculus*. Elle se trouve aussi dans la mollasse du Languedoc à Càzouls (coll. Muséum). — L'*O. caudata* est quelquefois si difficile à distinguer de l'*O. frondosa*, Marcel de Serres, que les deux espèces devraient peut-être être réunies.

[5] *Ostrea (Exogyra) Sellei*, Tournouër.

Je viens de donner la diagnose de cette espèce dans le *Journal de Conchyliologie* (1). C'est une petite espèce, commune à Forcalquier, remarquable par sa forme parallélipipédique et par son caractère exogyral bien accentué. Elle est voisine des *Ostrea Addolii*, Mayer, et *O. virguliformis*, May., coquilles très-rares du Pliocène de l'Astésan; et plus voisine peut-être encore de l'*O. mixta*, May., du Miocène supérieur de Sivizzano, que je ne connais que par la figure insuffisante qui en a été donnée, d'après une seule valve en mauvais état, par Cocconi (2).

Les petites Huîtres sont très-communes dans la mollasse de Forcalquier, et il y aura certainement encore à distinguer dans le nombre plusieurs espèces, en outre de celles que j'ai pu signaler ici.

[6] *Pecten simplex*, Michelotti ? (= *P. palmatus*, Lamarck ?).

Commun à Forcalquier; je n'en ai pas vu cependant d'exemplaires en parfait état de conservation.

Je ne sais pas au juste ce que c'est que le *P. palmatus* de Lamarck, cité par lui, et ensuite par Grateloup (3), des faluns de Bordeaux, d'où

(1) *Op. cit.*, t. XXVII, p. 50; 1879.

(2) *Molluschi miocenici e pliocenici di Parma*, pl. XI, fig. 11 et 12.

(3) *Catalogue des débris fossiles découverts dans les form. géogn. du bassin de la Gironde*, p. 58.

Digitized by Google

je ne l'ai jamais encore vu. Sous ce nom, Goldfuss (1) et Hörnes (2) on figuré un Peigne qui est assez répandu dans le Miocène de la Suisse, de l'Allemagne et de l'Autriche. Comparé aux figures de ces deux auteurs, le Peigne de Forcalquier est également remarquable par le petit nombre de ses côtes (4 côtes principales seulement, très-aplaties, sur chaque valve, avec 2 ou 3 petites côtes latérales); mais il ne présente sur ces côtes, ni sur l'une ni sur l'autre des deux valves, autant du moins que j'en puis juger par les spécimens que j'ai vus, aucune apparence des stries longitudinales caractéristiques de l'espèce de Goldfuss. Il atteint d'ailleurs une taille de 9c de large, double de celle de l'espèce d'Allemagne.

Je préfère donc attribuer ce Peigne au *P. simplex* de Michelotti (3), qui représente une valve lisse d'un Peigne assez conforme à celui de Forcalquier, quoique l'insuffisance de cette figure et de la description me laissent, je l'avoue, quelque doute sur la légitimité de cette attribution.

Le *P. simplex* de Michelotti est de la colline de Turin, rare. Je connais dans le falun de Rennes, en Bretagne, un Peigne analogue.

Le *P. palmatus* de Hörnes se trouve en Autriche au même niveau, à Gauderndorf, Eggenburg, etc. En Suisse, M. Mayer l'indique comme commun à la fois à l'Helvétien II et à l'Helvétien III. M. Fontannes l'a cité incidemment dans le bassin du Rhône, sans indication de localité précise, au niveau de la mollasse inférieure à *P. præscabriusculus*.

[7] *Pecten præscabriusculus*, Fontannes, *var.*

Je range sous ce nom plusieurs Peignes de Forcalquier, plus ou moins bien conservés, qui ne sont pas identiques avec le type de l'espèce figuré par M. Fontannes, et qui me paraissent s'en distinguer surtout par une forme un peu plus équilatérale et par des côtes plus saillantes et plus accentuées.

Le *P. præscabriusculus* et le *P. Camaretensis*, que M. Fontannes a séparés du type *scabriusculus*, Matheron, de Cucuron, appartiennent à deux niveaux stratigraphiques très-voisins dans les mollasses et les sables miocènes de la Drôme, et sont assurément eux-mêmes très-rapprochés par leurs caractères. Je doute qu'il y ait là deux espèces suffisamment distinctes. Le *P. præscabriusculus* varie beaucoup lui-même à Clansayes et à Montségur, et entre les trois formes prises comme types différents, il y a certainement, à ma connaissance, des formes intermédiaires embarrassantes.

(1) *Petref. Germ.*, pl. XCVI, fig. 6.
(2) *Foss. Moll. Tertiärb. Wien*, t. II, pl. LXIV, fig. 3 et 3 *a*.
(3) *Descr. Foss. terr. mioc. Italie sept.*, p. 86, pl. III, fig. 4.

Digitized by Google

Ces trois formes paraissent d'ailleurs spéciales au bassin du Rhône; ni l'une ni l'autre ne se rencontrent exactement ni dans les faluns et mollasses de l'Anjou, ni dans ceux de l'Aquitaine, ni en Autriche. Ce groupe complexe, qui est à étudier dans ses détails, représente dans le Miocène et annonce visiblement le type *opercularis*, vivant sur nos côtes de l'Atlantique et de la Méditerranée. Il est précédé dans l'Oligocène et dans l'Éocène supérieur par le groupe des *P. Biarritzensis*, *P. Thorenti*, *P. subtripartitus* et *P. subopercularis* de d'Archiac, et il est suivi dans le Pliocène par les prétendus *P. opercularis* du Subapennin et du Crag et formes voisines qui demandent une nouvelle étude. Le polymorphisme actuel et bien connu du *P. opercularis* doit mettre en garde contre une spécification exagérée des formes analogues du groupe du Miocène.

[8] *Pecten (Vola) subbenedictus*, Fontannes?, *var.*

Il en est de cette espèce comme de la précédente; elle paraît commune à Forcalquier (je ne connais d'ailleurs que la valve droite ou profonde), mais les échantillons, plus ou moins bons, que j'ai vus de cette valve, ne semblent pas absolument identiques entre eux et ne sont pas non plus identiques avec le type figuré par M. Fontannes; ils s'en distinguent par des côtes plus saillantes ou plus étroites et séparées par des intervalles plus larges, et par une forme moins oblique, plus équilatérale. Cette coquille ne m'étant encore connue que d'une façon incomplète, c'est avec réserve que je la rapporte au *P. subbenedictus*, comme variété; peut-être conviendrait-il tout autant de la rapporter au même titre au *P. Josslingi*, Smith, ainsi, par exemple, que le prétendu *P. benedictus* de La Valduc, etc.

La spécification des Peignes de ce groupe du *P. benedictus* dans le Miocène est une question fort compliquée et que je ne suis pas en état, faute de matériaux suffisants, de résoudre complétement. Je puis du moins en indiquer les éléments.

Sous le nom de *Pecten benedictus*, accompagné d'une diagnose insuffisante, Lamarck a cité deux fossiles de France, appartenant à deux niveaux géologiques différents, l'un du Pliocène inférieur des environs de Perpignan, l'autre du Miocène de Doué dans l'Anjou. Ces deux Peignes sont généralement, mais pas toujours, assez différents l'un de l'autre. Celui de Perpignan est en général plus grand, plus transverse, à crochet moins proéminent, etc.; mais il est très-polymorphe : d'un côté, il tend vers le *P. jacobæus* vivant, et de l'autre, par certains exemplaires, il se rapproche, beaucoup plus qu'on ne le croirait d'abord, des formes de Doué et de Manthelan.

Quoiqu'il en soit des rapports du *P. benedictus* de Perpignan et du *P. benedictus* de Doué, il est certain que l'on rencontre très-fréquem-

Digitized by Google

ment dans le Miocène européen des *Vola* de ce groupe, remarquables par la proéminence, quelquefois très-forte, du crochet de la valve droite au-dessus de la ligne cardinale, et qui ont été distingués, à raison d'autres caractères secondaires, sous des noms déjà nombreux.

Historique. — Dès 1836, d'Eichwald a créé un *Pecten aduncus* pour une coquille du Miocène moyen ou supérieur de l'Europe orientale, répandue dans le bassin du Danube et citée sous ce nom très-fréquemment par les géologues autrichiens. Hörnes l'a très-bien figurée.

En 1847, Sowerby a décrit et figuré un *P. Josslingi*, Smith, du Miocène de Lisbonne, voisin, mais cependant différent, du précédent; l'assimilation proposée par Hörnes entre ces deux formes me semble inadmissible.

En 1864, M. Mayer a indiqué et figuré une forme voisine, aux Açores, sous le nom de *P. Dunkeri*.

En 1874, j'ai moi-même distingué dans les faluns et mollasses de l'Armagnac une forme du groupe du *P. benedictus*, mais sensiblement différente du type de la Touraine ou de l'Anjou : le *P. subarcuatus*.

Enfin, plus récemment, en 1878, M. Fontannes a institué trois nouvelles espèces pour des formes de la mollasse de Saint-Paul-Trois-Châteaux et de Montségur : le *P. subbenedictus*, qui diffère à la fois, je crois, du *P. benedictus* de Perpignan et du *P. benedictus* de Doué; le *P. Paulensis*, qui n'est peut-être qu'une variété du précédent; et le *P. lychnulus*, que je crois pouvoir rattacher au *P. Josslingi*.

Le *P. Fuchsi*, Fontannes, qui s'éloigne beaucoup plus du type *benedictus*, n'est sans doute qu'une variété rhodanienne du *P. subarcuatus* de la Touraine et de l'Armagnac.

Il faudrait avoir sous les yeux les différents types des auteurs pour savoir quelles réductions il conviendrait de faire en définitive dans cette nomenclature.

Distribution géographique. — Sous le rapport géographique, toujours si intéressant à étudier, ces espèces, quelle que soit leur valeur relative, se distribuent de la manière suivante :

Région atlantique :

P. benedictus, Lam. *pro parte;* Dujardin. — Faluns de la Touraine (Manthelan), mollasse de l'Anjou et de la Bretagne (il y aura plusieurs formes à distinguer), falun de Saint-Jean-de-Marsacq, falun de Salles? (Muséum).

P. subarcuatus, Tourn. — Faluns de la Touraine, Bretagne, Gabarret.

P. Josslingi, Smith. — Miocène de Lisbonne.

P. Dunkeri, Mayer. — Açores.

Région méditerranéenne occidentale et méridionale :

Digitized by Google

? *P. Josslingi*, Smith. *P. subbenedictus*, Font. *P. Paulensis*, Font. *P. lychnulus*, Font.	Espagne (plusieurs variétés), Baléares, Languedoc, Provence, Dauphiné, Suisse, Turin ?, Corse, Sardaigne, Algérie, Crète, Asie-Mineure, etc.

P. Fuchsi, Font. (*P. subarcuatus*, var. ?) — Bassin du Rhône, Languedoc.

Région méditerranéenne centrale et orientale :

P. aduncus, Eichw. — Bassin du Danube.

Horizon géologique. — Toutes ces formes appartiennent au Miocène supérieur, tel que je le comprends, ou à l'Helvétien (Mayer) ; c'est-à-dire qu'on les trouve répandues à partir de l'horizon de Manthelan jusqu'à celui de Salles, ou depuis le niveau de Grund jusqu'à celui de Neudorf. — La stratigraphie détaillée de ce grand étage appuiera-t-elle les caractères différentiels de toutes ces espèces ?

Formes antécédentes et subséquentes. — Elles sont précédées dans le Miocène moyen par quelques autres formes assez voisines, généralement plus ornées : *P. Beudanti*, Bast., *P. Rollei*, Hörnes, *P. Kochi*, Locard. — Dans le Tongrien, elles sont annoncées par le petit *P. arcuatus*, Brocchi (= *P. Michelottii*, d'Archiac), si commun à Biarritz et à Cassinelle. — Le *P. Boissyi*, d'Arch., de Biarritz, est une autre petite espèce oligocène de *Vola*, très-éloignée de celles qui nous occupent. — Je crois que le groupe même manque à l'Éocène.

Ce groupe des *Vola*, qui comprend les espèces de Peignes les plus grandes, les plus communes et les plus caractéristiques de nos côtes, *Pecten maximus* et *P. Jacobæus*, est un groupe néogène ; et ces espèces tirent leur origine vraisemblablement du groupe miocène des formes alliées au *P. benedictus*. Ces formes, en effet, mènent indirectement aux formes actuelles par l'intermédiaire des formes pliocènes : le *P. benedictus* de Perpignan, de Biot, etc., espèce polymorphe à étudier, le *P. bipartitus*, Foresti, de Bologne, le *P. complanatus* et le *P. grandis* du Crag, qui annoncent incontestablement de très-près le *P. maximus* et le *P. Jacobæus* de nos côtes. Ce dernier apparaît même déjà parfaitement caractérisé dans le Subapennin de Sienne, etc. C'est une étude spéciale à faire. D'un autre côté, comme tant d'autres types de la même époque, le type *benedictus* miocène se rattache *directement* à une forme encore actuellement vivante dans la Mer Rouge ainsi que Lamarck lui-même l'avait remarqué : le *P. erythræensis*, Sowerby (*P. filosus*, Reeve), à crochet plus proéminent que notre *P. maximus*, et qui diffère certainement très-peu de certains *P. benedictus*, Lamarck ! Est-ce là une forme miocène européenne émigrée vers les mers d'Asie ? Est-ce au contraire une forme asiatique antérieurement existante et ayant passé en Europe à l'époque miocène,

Digitized by Google

Séance du 3 février 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Chaignon (le vicomte de), à Condal, par Cuiseaux (Saône-et-Loire), présenté par MM. Falsan et Tournouër ;

Gallois (Joseph), Receveur-Économe de l'Asile départemental, à Sainte-Gemme-sur-Loire (Maine-et-Loire), présenté par MM. Bioche et Dollfus ;

Pommerol, Docteur-Médecin, à Gerzat (Puy-de-Dôme), présenté par MM. Gaudry et Pomel.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. **Carez** offre à la Société, de la part de l'auteur, une note de M. A. **Eck** *sur le* **calcaire de Ludes** (V. la *Liste des Dons*). M. Eck a reconnu que la faune de ce calcaire offre la plus grande analogie avec celle des sables moyens.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur les **Cidaridées jurassiques** *de la* **France,** par M. G. **Cotteau.**

Je viens de terminer, dans la *Paléontologie française,* l'étude des Échinides jurassiques de la France compris dans la nombreuse famille des *Cidaridées*. Les espèces, réparties dans trois genres, sont au nombre de cent vingt et une : quatre-vingt-sept appartiennent au genre *Cidaris,* vingt-cinq au genre *Rhabdocidaris,* neuf au genre *Diplocidaris.*

Je vais résumer rapidement quelques-uns des résultats stratigraphiques et paléontologiques auxquels je suis arrivé.

Les cent vingt et une espèces que j'ai décrites proviennent exclusivement du terrain jurassique : aucune n'existait avant cette époque ;

Digitized by Google

aucune ne se retrouve dans le terrain crétacé. La plupart appartiennent à des horizons qui leur sont propres, et le nombre de celles qui franchissent les limites d'un étage est relativement restreint.

Les espèces sont réparties comme suit dans les divers étages :

Une espèce seulement a été rencontrée dans l'étage rhétien : *Cidaris Toucasi;* elle lui est propre.

Sept espèces, représentées pour la plupart par des radioles, ont été recueillies dans l'étage sinémurien : *Cidaris Falsani, C. Crossei, C. Pellati, C. Jarbus, C. Martini, C. Itys* et *C. pilosa;* toutes sont caractéristiques.

L'étage liasien renferme dix espèces, qui, sauf le *Rhabdocidaris horrida,* lui sont particulières : *Cidaris armata, C. Moorei, C. striatula, C. subundulosa, C. Deslongchampsi, C. Morierei, C. Carabœufi, Rhabdocidaris Moraldina, R. impar* et *R. horrida.*

Trois espèces ont été recueillies dans l'étage toarcien : *Rhabdocidaris pandarus, R. major* et *R. horrida.* Les deux premières sont caractéristiques ; la troisième s'était déjà montrée dans l'étage liasien et monte dans l'étage bajocien.

L'étage bajocien renferme vingt-quatre espèces : *Cidaris cucumifera, C. spinulosa, C. Zschokkei, C. Sœmanni, C.Charmassei, C. Collenoti, C. Caumonti, C. Bajocensis, C. Roysi, C. Dumortieri, C. Lorteti, C. Chantrei, C. Munieri, C. Locardi, C. sublævis, C. Bathonica, C. lamellosa, C. Honorinæ, Rhabdocidaris horrida, R. Rhodani, R. Gauthieri, R. Varusensis, R. copeoides* et *Diplocidaris Velaini.* Sur ces vingt-quatre espèces, dix-neuf sont propres à l'étage ; cinq seulement font exception : le *Rhabdocidaris horrida,* qui existait déjà dans les étages liasien et toarcien ; les *Cidaris Sœmanni, C. sublævis* et *C. Bathonica,* qui se retrouvent dans l'étage bathonien, et le *Rhabdocidaris copeoides,* qui persiste beaucoup plus longtemps et monte dans les étages bathonien, callovien et oxfordien.

Vingt espèces se sont rencontrées dans l'étage bathonien : *Cidaris Sœmanni, C. Babeaui, C. Bathonica, C. sublævis, C. Desori, C. Blainvillei, C. Langrunensis, C. microstoma, C. Guerangeri, C. meandrina, C. Julii, C. Davoustiana, C. episcopalis, C. Kœchlini, C. Cellensis, C. spinosa, C. filograna, C. Matheyi, Rhabdocidaris copeoides* et *Diplocidaris Dumortieri.* Quatre espèces : *Cidaris Sœmanni, C. sublævis, C. Bathonica* et *Rhabdocidaris copeoides,* avaient déjà fait leur apparition dans l'étage bajocien. Cinq persistent au-delà des limites de l'étage : les *Cidaris sublævis* et *Rhabdocidaris copeoides,* qui pénètrent dans l'étage callovien, et les *C. filograna, C. spinosa* et *C. Matheyi,* qui se retrouvent dans l'étage oxfordien. Restent treize espèces propres à l'étage.

Digitized by Google

L'étage callovien renferme six espèces : *Cidaris Desnoyersi, C. variegata, C. sublævis, C. Calloviensis, Rhabdocidaris copeoides* et *R. guttata.* Quatre caractérisent l'étage ; les deux autres : *Cidaris sublævis* et *Rhabdocidaris copeoides,* s'étaient déjà montrées précédemment, et le *R. copeoides* monte en outre dans l'étage oxfordien.

L'étage oxfordien, en réunissant les différentes zones dont il se compose, et en y comprenant, comme le font certains auteurs, la zone à *Ammonites tenuilobatus,* nous a fourni vingt-quatre espèces : *Cidaris Blumenbachi, C. Schlœnbachi, C. pilum, C. Matheyi, C. filograna, C. Marioni, C. spinosa, C. Chalmasi, C. elegans, C. lævinscula, C. alpina, C. coronata, C. cervicalis, C. florigemma, C. propinqua, Rhabdocidaris copeoides, R. crassissima, R. Thurmanni, R. Sarthacensis, R. caprimontana, R. janitoris, R. nobilis, R. maxima* et *Diplocidaris Gauthieri.* Quatre espèces : *Cidaris Matheyi, C. spinosa, C. filograna* et *Rhabdocidaris copeoides,* existaient dans l'étage bathonien. Sept autres : *Cidaris Blumenbachi, C. lævinscula, C. elegans, C. coronata, C. cervicalis, C. florigemma* et *C. propinqua,* se développent de nouveau dans les couches inférieures, moyennes ou supérieures de l'étage corallien ; le *C. Blumenbachi* persiste même jusque dans l'étage kimméridgien.

La famille des *Cidaridées* atteint son maximum de développement dans l'étage corallien, dont les différentes couches, en y comprenant l'étage séquanien ou corallien supérieur, nous ont fourni trente-huit espèces : *Cidaris Blumenbachi, C. lævinscula, C. elegans, C. cervicalis, C. coronata, C. florigemma, C. propinqua, C. monilifera, C. Trouvillensis, C. silicea, C. granulata, C. Icaunensis, C. Guirandi, C. marginata, C. Valfinensis, C. glandifera, C. Pilleti, C. lineata, C. carinifera, C. acrolineata, C. millepunctata, C. platyspina, C. Ducreti, C. Schlumbergeri, C. Beltremieuxi, Rhabdocidaris Censoriensis, R. Ritteri, R. megalacantha, R. trigonacantha, R. triptera, R. virgata, R. Orbignyana, Diplocidaris gigantea, D. Etalloni, D. verrucosa, D. cladifera, D. cinnamonea* et *D. miranda.* Les sept premières espèces avaient été signalées dans l'étage oxfordien. Trois espèces seulement : *C. Blumenbachi, C. marginata* et *Rhabdocidaris Orbignyana,* pénètrent dans l'étage kimméridgien. Restent vingt-neuf espèces caractéristiques de l'étage corallien considéré dans son ensemble.

Neuf espèces se montrent dans l'étage kimméridgien : *Cidaris Blumenbachi, C. Normanna, C. Beaugrandi, C. Poucheti, C. Bononiensis, C. marginata, C. Kimmeridgensis, Rhabdocidaris Orbignyana* et *R. Bononiensis.* Six de ces espèces sont propres à l'étage ; les trois autres : *Cidaris Blumenbachi, C. marginata* et *Rhabdocidaris Orbignyana,* avaient déjà été recueillies dans l'étage corallien.

Digitized by Google

L'étage portlandien ne renferme qu'une seule espèce, *Cidaris Legayi*, qui est propre à l'étage.

En résumé, sur cent vingt et une espèces de Cidaridées qui se sont développées en France pendant la durée du terrain jurassique, cent quatre sont propres jusqu'ici aux étages dans lesquels on les rencontre, et dix-sept seulement se trouvent à la fois dans plusieurs étages.

Les trois genres *Cidaris*, *Rhabdocidaris* et *Diplocidaris* ont une origine et une destinée différentes.

Le genre *Cidaris*, le plus nombreux en espèces, est de tous les genres d'Échinides celui qui persiste le plus longtemps : il fait son apparition dans les couches du terrain carbonifère; depuis cette époque, il multiplie ses espèces dans tous les étages des terrains jurassique, crétacé et tertiaire, et aujourd'hui encore il offre des représentants dans la plupart de nos mers. Malgré cette longue durée, depuis son apparition jusqu'à l'époque actuelle, il n'éprouve dans l'ensemble de ses caractères que des modifications de peu d'importance et qui rendent souvent difficile la distinction des espèces.

Les genres *Rhabdocidaris* et *Diplocidaris* ont été démembrés des *Cidaris*. Le premier a commencé à se montrer dans l'étage liasien et atteint son maximum de développement pendant l'époque jurassique; il existe également dans les terrains crétacé et tertiaire et à l'époque actuelle, mais bien plus rare. Le second, le genre *Diplocidaris*, est spécial au terrain jurassique et n'existe déjà plus dans les derniers étages.

En dehors des cent vingt et une espèces de Cidaridées jurassiques décrites et figurées dans la *Paléontologie française*, le genre *Cidaris* nous a offert quarante-sept espèces, dont quarante-quatre sont étrangères à notre pays, le genre *Rhabdocidaris*, dix espèces étrangères à la France, et le genre *Diplocidaris*, trois; ce qui élève à cent quatre-vingt-un le nombre des espèces de *Cidaridées* jurassiques que nous connaissons aujourd'hui.

M. Terquem lit la note suivante :

Observations sur les **Foraminifères** *du terrain* **tertiaire parisien,**

par M. **Terquem.**

J'ai récemment reçu de M. Bezançon deux échantillons de marne calcaire, provenant l'un de Vaudancourt, l'autre de Septeuil, et appartenant tous deux à la zone inférieure de l'Éocène. J'ai fait l'étude

Digitized by Google

de ces marnes et j'en ai retiré près de deux cents espèces. Chacune de ces localités contient environ le même nombre d'espèces; les fossiles caractéristiques de l'Éocène se rencontrent dans les deux, avec cette circonstance qu'une espèce est parfois abondante dans une localité et rare dans l'autre; de la sorte les faunes se complètent réciproquement et permettent d'établir que les deux localités appartiennent à la même zone.

Dans son terrain parisien A et B du *Prodrome*, d'Orbigny a mentionné 91 espèces de Foraminifères. Il convient d'en retrancher 2 *Dactylopora* et 3 *Ovulites*, comme n'appartenant pas à cette famille. Des 86 espèces restantes, j'en ai reconnu 49 identiques dans les deux localités précitées.

Les espèces recueillies se divisent de la sorte :

132 ont été décrites ou simplement dénommées par d'Orbigny.

24 ont été publiées par divers auteurs.

30 sont nouvelles.

Pour les espèces de d'Orbigny, quelques-unes ont été publiées parmi les Foraminifères du Miocène de Vienne (Autriche); toutes les autres ont été ou indiquées dans le *Prodrome* ou simplement figurées dans des planches inédites de d'Orbigny que possède le Muséum; les types qui ont servi à ces dessins se trouvent également au Muséum. Avec ces moyens d'étude, il m'a été facile de classer la majeure partie des Foraminifères de l'Éocène et d'en donner une détermination exacte. Le *Prodrome* cesse ainsi d'être une simple nomenclature, et une importante classe de fossiles acquiert une place déterminée dans la Paléontologie.

Presque toutes les espèces publiées par divers auteurs appartiennent au Miocène de l'Allemagne, et plusieurs de ces publications sont fort rares ou même n'existent pas dans la bibliothèque du Muséum.

Parmi les espèces nouvelles se trouvent plusieurs genres fort remarquables et dont la présence dans l'Éocène n'a pas encore été signalée. Le genre *Faujasina*, d'Orb., n'est connu que par une espèce appartenant à la Craie supérieure de Maestricht. Le genre *Vertebralina* n'est pas mentionné dans la *Paléontologie française*. Le genre *Patellina*, Will., a été établi pour une espèce vivante sur les côtes d'Angleterre et de France. Les genres *Siphorina* et *Allomorphina*, Reuss, ont été créés pour des espèces du Miocène de Vienne.

Il n'existe dans aucun pays de publication sur les Foraminifères de l'Éocène, et cependant ce terrain parisien, si riche en fossiles d'une admirable conservation, demande un complément indispensable pour l'étude de l'ensemble de sa faune. En projetant de publier le résultat de mes recherches, je crois donc accomplir une tâche utile; je n'en-

Digitized by Google

tends poser que la première pierre d'un édifice qui pourra successivement recevoir des accroissements, à mesure que les études se multiplieront. Outre que les éléments du travail à intervenir sont abondants et qu'il est très-facile de s'en procurer pour toutes les localités qui sont à examiner, il importe de signaler les 1 200 échantillons que possède le laboratoire de Paléontologie du Muséum, et que d'Orbigny avait rassemblés alors qu'il se proposait de publier cette faune microscopique.

En établissant ainsi l'inventaire de chaque localité, on parviendra à trouver, d'une part, le complément des espèces indiquées dans le *Prodrome,* et d'autre part, toutes les espèces se rapportant aux figures dessinées par d'Orbigny ; enfin, en réunissant la faune de plusieurs localités, il sera possible, avec quelques planches, de faire connaître les espèces nouvelles que les recherches auront indiquées.

Un autre complément non moins intéressant pour la paléontologie des terrains tertiaires comprend l'étude des *Entomostracés-ostracodes*. Ces Crustacés se trouvent avec une certaine abondance dans presque toutes les localités, et leur classification est aussi féconde en rapports paléontologiques que celle des Mollusques.

Si les circonstances me le permettent, je donnerai la liste des Ostracodes fournis par les localités de Septeuil et de Vaudancourt.

M. Douvillé fait la communication suivante :

Note sur quelques **genres** *de* **Brachiopodes (Terebratulidæ** *et* **Waldheimiidæ),**

par M. H. **Douvillé**.

Les naturalistes sont assez peu d'accord sur la valeur à attribuer au genre. Si l'on se reporte à la définition du mot GENRE : « Groupe d'espèces analogues entre elles et qui peuvent se réunir par des caractères communs », on voit qu'elle est susceptible d'interprétations diverses, suivant que l'on s'attachera à un nombre de caractères communs plus ou moins considérable. C'est ainsi que les genres anciens, généralement fondés sur un petit nombre de caractères, ont été subdivisés dans la suite, à mesure que l'on arrivait à mieux connaître les caractères qui différenciaient les espèces primitivement réunies. Où doit-on s'arrêter dans cette subdivision ? Deux systèmes sont en présence : dans le premier on conserve les anciens genres sans modification et on considère les nouvelles divisions d'abord comme des sous-genres, puis comme des sections, des groupes, etc.; de là une no-

Digitized by Google

menclature très-imparfaite et très-peu précise, si on se borne au nom du genre et à celui de l'espèce, très-compliquée, si on ajoute le nom du sous-genre et de la section. Le deuxième système consiste, au contraire, à attribuer une valeur générique aux subdivisions ; le genre devient alors la réunion d'espèces ayant *le plus grand nombre* possible de caractères communs, et la dénomination, tout en restant binaire, acquiert le maximum de précision (1). Cet avantage compense largement le surcroît de travail nécessaire pour se familiariser avec un plus grand nombre de termes génériques.

Cette dernière méthode a déjà été largement pratiquée ; on peut dire qu'elle résume la tendance actuelle de la plupart des naturalistes. Il nous suffira de citer les travaux d'Adams sur les coquilles vivantes, ceux de Hyatt, de Waagen, de Neumayr, de Mojsisovics, sur les Ammonites. Léminent professeur de Paléontologie à l'École des Mines de Paris, M. Bayle, a entrepris dans le même esprit une révision de l'ensemble des genres de Mollusques vivants et fossiles, sans s'arrêter à la barrière tout artificielle élevée entre ces deux catégories d'animaux ; dans un ouvrage paru récemment (2), il a publié un certain nombre de genres nouveaux : en particulier il a complété la division de la grande famille des Ammonitidées et établi sur des bases rationnelles celle des Bélemnitidées. C'est sous sa direction que nous avons commencé l'étude de quelques familles de la classe des Brachiopodes.

Passons d'abord rapidement en revue les travaux qui ont eu pour objet la classification des animaux de cette classe, en nous arrêtant plus particulièrement à la famille des Térébratulidées.

Fabio Colonna, en 1616, décrit et figure deux Térébratules et une Rhynchonelle fossiles, sous le nom de *concha anomia* (de α privatif et ομοιος, semblable, et non de α et νομος, règle, comme on l'a répété souvent).

Lhwyd, en 1698, emploie pour la première fois le mot de *Térébratule,* qu'il applique à des Brachiopodes fossiles divers (*T. maxillata, T. digona, T. lagenalis,* etc.), mais sans donner à ce terme une signification générique.

C'est Klein qui le premier, en 1753, établit le genre *Terebratula,* en reprenant la dénomination de Lhwyd et l'appliquant aux deux pre-

(1) On sait que, au point de vue philosophique, la définition se compose du genre prochain et de la différence spécifique ; elle sera d'autant plus précise que le genre sera plus prochain, c'est-à-dire plus restreint.

(2) *Explication de la Carte géologique de France,* 4e volume : *Atlas ;* 1878. — Voir *Compte-rendu sommaire des séances de la Soc. géol. de France,* 13 janvier 1879, et *Bull. Soc. géol.,* 3e sér., t. VII, p. 91.

Digitized by Google

miers fossiles figurés par Colonna ; il crée pour le troisième fossile un deuxième genre *(concha trilobos)*, qui n'est pas univoque et n'a pu être conservé.

En 1758, Linné reprend au contraire le terme employé par Fabio Colonna et crée le genre *Anomia* pour l'ensemble des Brachiopodes vivants et fossiles connus à cette époque : quelques animaux étrangers à cette classe sont fourvoyés dans ce groupe, mais ils sont en très-petit nombre, et la caractéristique que donne l'auteur montre qu'il avait nettement saisi les caractères fondamentaux des Brachiopodes (1).

Lamarck, en 1801, puis en 1819, réunit la plus grande partie des Brachiopodes dans le genre *Terebratula ;* il les distingue en deux groupes suivant que les coquilles sont lisses ou striées longitudinalement.

De Buch, en 1834, établit dans le genre *Terebratula* une série de sections fondées exclusivement sur les caractères extérieurs; aussi ses groupes sont-ils très-hétérogènes. Les *plicatæ* se divisent en *plicosæ*, correspondant aux Rhynchonelles, et en *dichotomæ*, renfermant les animaux les plus dissemblables *(T. spinosa, T. cardium, T. striatula, T. pectita, T. truncata, T. lyra, T. gryphus*, etc.). Les *non plicatæ* sont divisées en *loricatæ (T. loricata, T. Menardi, T. reticularis), cinctæ (T. pectunculus, T. quadrifida, T. numismalis, T. digona, T. lagenalis), læves*, subdivisées elles-mêmes en *jugatæ repandæ (T. vulgaris, T. carnea, T. elongata), jugatæ excavatæ (T. sufflata), carinatæ sinuatæ (T. biplicata, T. ampulla)* et *carinatæ acutæ (T. impressa, T. resupinata, T. nucleata)*. Les citations que nous venons de faire montrent combien les animaux compris dans un même groupe diffèrent souvent par leur constitution intérieure.

D'Orbigny, en 1847 et 1849, établit dans les Brachiopodes plusieurs genres nouveaux, mais sans attacher encore une grande importance à l'appareil intérieur; pour les familles qui nous occupent plus spécialement ici, cet appareil est simplement indiqué de la manière suivante : « Bras fixes, coudés, soutenus par une charpente osseuse en anse. » Les divisions ne sont fondées que sur des caractères extérieurs, l'existence d'un deltidium, d'une area, la forme de la région cardinale. Mais, quoique les caractères les plus importants aient souvent échappé à d'Orbigny, et que par suite les genres soient presque toujours définis d'une manière incomplète, il n'en est pas moins intéressant de constater que les groupes d'espèces ont été établis avec une

(1) On s'explique difficilement que Lamarck ait pris pour type du genre la troisième espèce de Linné, *Anomia ephippium*. dont l'animal ne correspond pas du tout aux caractères génériques donnés par Linné.

Digitized by Google

grande sagacité, et qu'ils forment souvent des groupes vraiment naturels, dont la réalité a été confirmée par les découvertes ultérieures. Il nous suffira de citer les genres *Terebratulina, Terebratella, Terebrirostra.* D'Orbigny a groupé ses genres en deux familles, les *Magasidæ* et les *Terebratulidæ,* d'après un caractère tout à fait secondaire, l'absence ou la présence d'un deltidium ; aussi voit-on réunis dans la première de ces familles deux genres tout à fait dissemblables, *Magas* et *Terebratulina.*

C'est King qui, en 1850, pose réellement les fondements de la classification actuellement adoptée; il met en évidence toute l'importance des apophyses internes et établit ses genres principalement d'après la forme de ces apophyses, sans négliger cependant d'autres caractères, tirés par exemple des cloisons rostrales *(Epithyris)* ou de la forme de la coquille *(Eudesia, Pygope)* : on reconnaît là la tendance actuelle de constituer des genres naturels basés sur l'ensemble des caractères, par opposition aux classifications artificielles fondées sur la considération d'un caractère unique. Il reprend les deux familles des *Terebratulidæ* et des *Magasidæ,* mais en les définissant d'une manière plus rationnelle : elles comprennent les genres suivants :

Familles.	*Genres.*	*Types des genres.*
TEREBRATULIDÆ :	*Epithyris,* Phillips.	*E. elongata.*
	Terebratella, d'Orbigny.	*T. Chilensis.*
	Terebratula, Lamarck.	*T. vitrea.*
	Pygope. Link.	*P. diphya.*
	Eudesia, King.	*E. cardium.*
	Megerlia, King.	*M. truncata.*
	Waldheimia, King.	*W. flavescens.*
MAGASIDÆ :	*Magas,* Sowerby.	*M. pumilus.*
	Bouchardia. Davidson.	*B. rosea.*

Après King on exagère l'importance des apophyses internes et on retombe dans les classifications artificielles fondées sur ce seul caractère ; les divisions établies ne sont considérées que comme des sous-genres.

M. Davidson, qui a publié de si remarquables travaux sur la classe des Brachiopodes, établit en 1853 la classification suivante :

Familles.	*Genres.*	*Sous-genres.*
TEREBRATULIDÆ :	*Terebratula.*	*Terebratulina.*
		Waldheimia.
	Terebratella.	*Trigonosemus.*
		Terebrirostra.
		Megerlia.
		(Kingena).
MAGASIDÆ :	*Magas.*	
	Bouchardia.	

Digitized by Google

M. Eugène Deslongchamps, en 1862, dans la *Paléontologie française*, pousse encore plus loin la réaction contre la classification de King : les familles de d'Orbigny et de King redeviennent les genres *Terebratula* et *Magas ;* les sous-genres disparaissent (1) et les subdivisions ne sont plus que des sections : *Epithyris, Waldheimia, Eudesia, Terebratella, Megerlia, Kingena, Terebratulina.*

L'étude des travaux que nous venons d'énumérer montre que les classifications usitées jusqu'à ce jour sont fondées presque exclusivement sur la constitution de l'appareil apophysaire interne. Cependant, pour arriver à une classification naturelle, il nous paraît nécessaire de tenir compte également des autres caractères et en particulier de ceux qui ont déjà été signalés par de Buch et par King, provenant soit de la forme extérieure, soit de la présence de certaines cloisons internes. Nous allons étudier successivement les caractères qui nous paraissent pouvoir être utilisés pour la classification des animaux de cette classe. Mais auparavant nous croyons devoir appeler l'attention sur les récents travaux qui ont eu pour but l'étude du mode de développement des Brachiopodes : ils ont montré que les apophyses internes que l'on n'avait guère étudiées jusqu'ici que dans l'animal adulte, subissent dans le jeune âge des modifications considérables, qui viennent éclairer d'un jour nouveau les relations réciproques des divers genres de Brachiopodes.

Mode de développement. — Nous signalerons d'abord, en Amérique, les travaux de M. Morse, qui a fait connaître, dans deux mémoires publiés en 1871 (2) et 1873 (3), l'embryologie et le développement de la *Terebratulina septentrionalis*. Un peu plus tard, en 1875, puis en 1878 (4), M. Hermann Friele étudiait le mode de développement des apophyses internes dans les *Waldheimia cranium* et *W. septigera,* qui vivent sur les côtes de Norwège. Il constatait que chez ces animaux les apophyses intérieures éprouvent des modifications remarquables dans leur jeune âge, et qu'avant d'atteindre leur forme définitive, elles présentent dans certains états intermédiaires les plus grandes analogies avec l'appareil apophysaire caractéristique des genres *Megerlia* et *Terebratella.*

(1) M. Deslongchamps indique que c'est pour se conformer au désir exprimé par le Comité de la *Paléontologie française* (V. *op. cit.*, note de la page 9).

(2) *On the early Stages of* Terebratulina septentrionalis *(Mem. Boston Soc. Natur. Hist.*. t. II, 1re part., n° 2) ; 1871.

(3) *Embryology of* Terebratulina *(Ibid.*, t. II, 3e part., n° 1) ; 1873.

(4) *The development of the skeleton in the genus* Waldheimia *(Arkiv. for Math. og Naturvidenskab,* p. 380) ; Christiania, 1878.

Digitized by Google

Nous avons pu observer nous-même des modifications analogues dans de jeunes individus de la *W. lenticularis* : ici, comme on peut le voir par les figures ci-dessous (fig. 3), que nous avons dessinées d'après les échantillons de la collection de l'École des Mines, le septum médian est tellement proéminent que la forme des apophyses

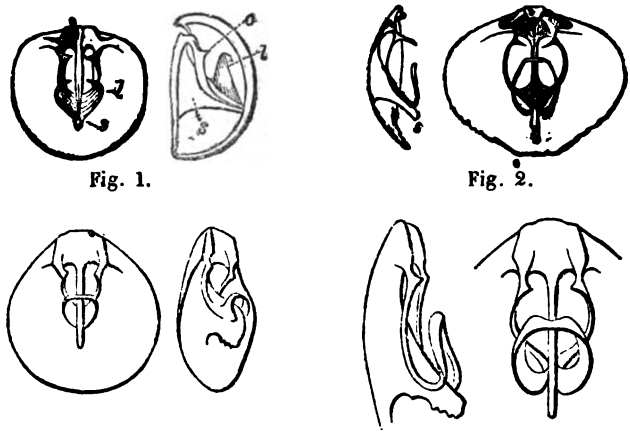


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1. *Magas pumilus* (2/1), d'après Davidson, *Introd. à l'ét. des Brach.*, fig. 15 et 16 (1).

Fig. 2. *Terebratella Evansii*, d'après Davidson, *op. cit.*, fig. 10 (1).

Fig. 3. *Waldheimia lenticularis* (5/1), individus jeunes dessinés à la chambre claire d'après des échantillons de la collection de l'École des Mines.

dans le premier état présente une analogie frappante avec l'appareil interne du *Magas* que nous figurons ci-dessus (fig. 1) : on ne peut guère signaler qu'une seule différence : c'est que les deux pointes des branches montantes, au lieu d'être séparées, sont réunies par une lamelle en forme de pont. Quant au deuxième état, il présente de telles analogies avec un échantillon figuré par Davidson sous le nom de *Terebratella Evansii* (2) et que nous reproduisons ici (fig. 2), qu'on peut se demander si cette dernière forme est bien une forme adulte.

On voit dès lors que les appareils apophysaires caractéristiques des

(1) Ces figures sont empruntées au *Manuel de Conchyliologie* de **Woodward**, traduction française (fig. 152 et 153), F. Savy, éditeur.

(2) Cette espèce a été considérée par Reeve comme appartenant au genre *Magas*. Il paraît probable que le genre *Waltonia* (Davidson) a été fondé sur un échantillon incomplet de la même espèce. V. Reeve, *Conchologia iconica : Terebratula (Magas) Valenciennesi*.

Digitized by Google

genres *Terebratella, Megerlia, Magas,* représentent en réalité des formes embryonnaires que l'on peut considérer comme produites par des arrêts dans le développement du type *Waldheimia.* Ces genres constituent ainsi une première famille naturelle correspondant en partie aux *Magasidæ* de King. Il nous paraît préférable de lui donner le nom de *Waldheimiidæ,* qui rappelle son type le plus élevé.

Des considérations analogues conduisent à rapprocher les *Terebratula* des *Terebratulina ;* on sait en effet que l'appareil des jeunes Térébratulines reproduit celui des Térébratules adultes. Ces deux genres constituent une deuxième famille naturelle, à laquelle on pent conserver le nom de *Terebratulidæ.*

Les études nouvelles que nous venons de rappeler montrent en outre, qu'on a peut-être donné une importance exagérée aux caractères tirés exclusivement de l'appareil apophysaire. Les appareils des *Waldheimia, Terebratella, Megerlia, Kingena, Magas,* de même que ceux des *Terebratulina* et des *Terebratula,* ne sont en réalité que des modifications d'un même type, résultant d'inégalités de développement, et sont par suite loin d'être séparés les uns des autres d'une manière nette.

Forme extérieure. — Nous avons vu que les caractères tirés de la forme de la coquille, après avoir servi de base aux premières classifications, ont été ensuite complétement laissés de côté; et cependant rien ne nous autorise à les négliger. On sait en effet que dans les animaux qui nous occupent en ce moment, le têt est lié au manteau d'une manière toute spéciale, et que dans l'épaisseur du manteau viennent se loger des organes d'une grande importance, les sinus veineux et les organes de la reproduction. Aussi les nerfs qui se ramifient dans le manteau ont-ils la même grosseur que ceux qui se rendent aux bras spiraux. M. E. E. Deslongchamps, en 1864, a bien mis en évidence l'importance de cet organe au point de vue de la classification, dans son remarquable mémoire *sur l'organisation du manteau chez les Brachiopodes articulés;* nous citerons seulement le passage suivant (p. 12) : « Entre les deux lamelles du manteau sont creusés de grands sinus ou lacunes, qui se ramifient vers la circonférence des lobes et présentent beaucoup de diversité dans les ramifications tantôt nombreuses et étroites, tantôt rares et larges, mais ayant un aspect particulier, *toujours le même dans chaque genre.* »

L'étude du mode de développement des Térébratules montre bien aussi l'importance relative des lobes palléaux et par suite la valeur des caractères tirés de la forme du têt qui les recouvre. On sait en effet, d'après les travaux de M. Morse, que la jeune Térébratule se compose d'abord de deux segments à peu près de même grosseur :

Digitized by Google

le premier ou antérieur porte la bouche et sert de point de départ au développement de l'appareil brachial; le second ou postérieur donne naissance au pédoncule. C'est ce segment postérieur qui, en se repliant de chaque côté sur le premier, finit par le recouvrir complétement et donne naissance à la fois aux deux lobes palléaux et aux deux valves de la coquille.

Ajoutons encore que les caractères tirés de la forme extérieure ne sont pas indépendants de ceux tirés de la forme des apophyses internes; la grande loi des corrélations organiques pourrait trouver ici plus d'une application. Peut-on en citer un meilleur exemple que ce groupe si naturel établi par d'Orbigny sous le nom de *Terebratulina*, uniquement d'après les caractères extérieurs, et que l'on a reconnu plus tard présenter en même temps une disposition spéciale de l'appareil apophysaire.

Au point de vue de la forme extérieure, les *Terebratulidæ* et les *Waldheimiidæ* forment trois groupes distincts.

Le premier groupe est celui des *Biplicatæ (Carinatæ sinuatæ* de de Buch). Il est caractérisé par la présence, sur la petite valve, de deux plis saillants symétriques, séparés par un sinus médian longitudinal; sur la grande valve ou valve perforée on observe au contraire un bourrelet médian limité par deux sinus correspondant aux plis saillants de l'autre valve (fig. 5, p. 264). Ce mode d'ornementation est susceptible de grandes variations : les plis peuvent être plus ou moins écartés, plus ou moins saillants ; tantôt ils se prolongent jusque dans le voisinage de la région cardinale, tantôt au contraire ils ne se montrent que près du bord antérieur; quelquefois même ils disparaissent presque complétement et ne sont plus représentés que par les inflexions de la commissure des valves. Le sinus médian peut avoir la même importance que les plis latéraux, mais fréquemment on le voit s'amoindrir et quelquefois même disparaître entièrement. On peut établir une série continue de passages, depuis la forme normale jusqu'à cette forme extrême dans laquelle on n'observe plus qu'un bourrelet médian plus ou moins large sur la petite valve et un sinus correspondant sur la valve perforée; cette dernière forme correspond au groupe des *Jugatæ excavatæ* de de Buch (fig. 10, p. 269). Nous n'avons pas observé la modification inverse, c'est-à-dire l'accroissement du sinus médian amenant progressivement la disparition des plis latéraux.

Un autre groupe peut être appelé, par opposition au précédent, groupe des *Antiplicatæ*. Il présente encore deux plis saillants séparés par un sinus, mais ces plis sont placés à l'inverse de ceux des *Biplicatæ* : ils sont saillants sur la valve perforée, la petite valve offrant alors un bourrelet médian limité par deux sinus latéraux. La *Tere-*

Digitized by Google

bratula coarctata (fig. 7, p. 267) peut être considérée comme le type de cette disposition des plis, et la dénomination de *Coarctatæ (Loricatæ*, de Buch) peut être attribuée aux espèces dans lesquelles le sinus médian est bien caractérisé.

Nous retrouvons ici les mêmes variations que dans les *Biplicatæ* et dans le même sens, c'est-à-dire que, indépendamment de la plus ou moins grande importance des plis, on observe une tendance du sinus médian à s'atténuer. La disparition complète de ce sinus donne naissance à un groupe de formes assez particulières, qui peuvent être distinguées sous le nom de *Nucleatæ :* ce sont les *Carinatæ sinuatæ* de de Buch. Les deux sinus latéraux de la petite valve se réunissent de manière à constituer un sinus médian profond, correspondant à une carène généralement arrondie sur la valve perforée (fig. 8, p. 268). Dans certains cas, la petite valve se prolonge dans ce sinus médian et forme un lobe saillant qui se recourbe et devient normal au diamètre longitudinal de la coquille ; dès lors, la coquille continuant à croître, ce diamètre ne peut plus augmenter, et les parties latérales se développent seules, de manière à constituer deux prolongements en forme d'ailes ; ces prolongements continuant à s'accroître et s'élargissant peu à peu finissent par se rejoindre et se souder sur la ligne médiane. C'est ainsi que se produisent ces formes si curieuses distinguées sous le nom de *Térébratules trouées* (fig. 9, p. 268). On voit, d'après ce qui précède, qu'elles dérivent des *Nucleatæ* et par suite qu'elles viennent se placer à côté des *Coarctatæ* dans le groupe des *Antiplicatæ*. Il est dès lors tout naturel de voir reparaître chez des Térébratules de ce groupe, la *T. janitor* par exemple, le sinus médian de la valve perforée caractéristique des *Coarctatæ*.

Les deux groupes dont il vient d'être question présentent ce caractère commun que les plis sont complémentaires sur les deux valves, c'est-à-dire qu'à un bourrelet de l'une des valves correspond un sinus sur l'autre et inversement. Un autre groupe bien distinct, et qui vient s'intercaler entre les deux premiers, est celui des *Cinctæ*, dans lequel les plis sont au contraire symétriques sur les deux valves, c'est-à-dire qu'à un bourrelet ou à un sinus de l'une des valves correspond un bourrelet ou un sinus de l'autre (fig. 16, p. 275). Il en résulte que la commissure des valves est à peu près plane, au lieu d'être ondulée comme précédemment. Les plis peuvent s'atténuer et même disparaître complétement ; les deux valves deviennent alors régulièrement convexes (fig. 13, p. 273).

Les groupes que nous venons d'indiquer sont fondés sur la considération des *plis* que nous appellerons *principaux* et qui sont au nombre de deux seulement ; quelques espèces, comme par exemple la

Digitized by Google

Waldheimia flavescens, présentent en outre un nombre variable de *plis secondaires*, qui viennent se superposer aux premiers et les masquer plus ou moins. Sur certains échantillons les plis principaux ne peuvent quelquefois plus être distingués, mais il est rare qu'ils ne reparaissent pas sur d'autres variétés de la même espèce (1).

Cloisons rostrales. — Un autre caractère important résulte de la forme des dents cardinales de la valve perforée. Dans beaucoup de Brachiopodes des terrains anciens, dans les *Spirifer* et les *Athyris* par exemple, ces dents sont à peu près normales au plan cardinal, et elles se prolongent au-dessous de ce plan par des lames ou cloisons qui occupent toute la région du crochet et pénètrent plus ou moins dans l'intérieur de la coquille; nous désignerons ces lames sous le nom de *cloisons rostrales*. On retrouve des cloisons analogues dans les Térébratules des terrains secondaires ; elles sont généralement moins développées que dans les *Spirifer*, et dans chaque groupe elles caractérisent les formes relativement anciennes; ainsi dans les *Terebratulidæ* nous ne les trouvons que dans les formes du Carbonifère et du Permien, tandis que dans les *Waldheimiidæ* elles existent dans toutes les formes secondaires et ne commencent à disparaître que vers le milieu de la période crétacée. C'est ce caractère qui a conduit M. Bayle à séparer les *Waldheimia* de l'époque secondaire des *Waldheimia* proprement dites, sous le nom de *Zeilleria*.

Septum. — On observe quelquefois aussi dans la petite valve une cloison médiane qui part du crochet et qui a reçu le nom de *septum*. Il suffit de comparer le développement des espèces de *Waldheimia* dépourvues de septum, telles que la *W. cranium* (2), et des espèces à septum, comme la *W. lenticularis*, pour s'assurer que la présence de ce septum constitue un caractère important et qui ne peut être négligé. Il avait du reste, dès 1859, attiré l'attention de King, qui, en grande partie pour cette raison, avait séparé la *W. cranium* des *Wal-*

(1) Les mêmes formes se retrouvent dans les *Athyridæ*, qui dans les terrains anciens représentent les *Terebratulidæ* et les *Waldheimiidæ*. Ainsi le groupe de l'*Athyris concentrica* reproduit la forme la plus ancienne des *Biplicatæ*, celle des *Dielasma*; le groupe de l'*A. hispanica* correspond aux *Cinctæ*; enfin les *Antiplicatæ* sont représentées par les *Retzia*, dont le type, *R. Adrieni*, reproduit précisément une des formes du même groupe pendant la période secondaire, celle des *Eudesia*. Nous rappellerons en outre, que M. Davidson (*Introduction*, expl. de la pl. VI) a déjà distingué sous le nom de *Spirigera (concentrica)* les Athyridées dépourvues de septum, réservant le nom d'*Athyris (Herculea)* pour les espèces à septum. On a donc ici tous les éléments d'une classification parallèle à celle des Térébratulidées.

(2) Voir les nombreuses figures données par M. Friele dans le mémoire cité plus haut.

Digitized by Google

dheimia proprement dites, sous le nom générique de *Macandrevia*. La présence ou l'absence de septum entraîne du reste des modifications importantes dans la disposition du plancher cardinal de la petite valve.

Si nous combinons ensemble les divers caractères dont il vient d'être question et qui sont tirés, soit de la forme des apophyses brachiales et de celle de la coquille, soit de la présence des cloisons internes, nous obtiendrons une classification qui se rapprochera sensiblement d'une classification naturelle. Les animaux compris dans un même groupe générique auront, comme nous le disions plus haut, sinon *le plus grand* nombre possible, tout au moins un très-grand nombre de caractères communs.

Nous nous bornerons pour le moment aux Brachiopodes désignés autrefois sous les noms de *Terebratula* et de *Waldheimia*, c'est-à-dire comprenant les *Terebratulidæ* et seulement les formes les plus élevées des *Waldheimiidæ*, celles dont l'appareil apophysaire est libre sur toute sa longueur. Dans ces deux familles nous effectuerons une première division d'après la forme extérieure, et nous distinguerons ainsi les groupes des *Biplicatæ*, *Cinctæ* et *Antiplicatæ* (comprenant les *Coarctatæ* et les *Nucleatæ*). Chacun de ces groupes sera subdivisé à son tour suivant la forme des apophyses internes, puis suivant la présence ou l'absence d'un septum et de cloisons rostrales. Le tableau ci-contre (p. 262) résume la classification proposée.

Nous allons étudier successivement chacun des genres qu'il renferme.

Famille des TEREBRATULIDÆ.

L'appareil apophysaire (fig. 6, p. 266) se compose essentiellement de deux branches descendantes courtes, reliées entre elles par une bande transversale plus ou moins arquée, que nous appellerons le *pont*; près de la base des apophyses on observe deux pointes convergentes, qui aboutissent dans le voisinage de la bouche de l'animal et que l'on peut désigner sous le nom de *pointes crurales* (crural process de M. Davidson).

L'appareil apophysaire est en relation directe avec le système nerveux de l'animal. On sait que la partie principale de ce système se compose d'un collier œsophagien présentant deux ganglions dans la partie la plus voisine de la charnière; de chacun de ces ganglions partent deux nerfs, l'un se ramifiant dans le manteau, l'autre destiné à l'appareil brachial. Le collier œsophagien est logé dans une portion

Digitized by Google

	TEREBRATULIDÆ. Appareil apophysaire court				WALDHEIMIIDÆ. Appareil apophysaire long		
	complet en forme d'anneau.	incomplet en forme d'anse.			libre sur toute sa longueur.		
	Pas de septum.	Pas de septum.		Septum.	Pas de septum.	Septum.	
	Pas de cloisons rostrales.	Pas de cloisons rostrales.	Cloisons rostrales.	Pas de cloisons rostrales.	Cloisons rostrales.	Pas de cloisons rostrales.	Cloisons rostrales.
Biplicatæ	**Terebratulina**, d'Orb. *(caput serpentis)*.	**Terebratula**, Klein. *(terebratula)*.	**Dielasma**, King. *(elongatum)*.	**Cœnothyris**, nob. *(communis)*.			**Plesiothyris**, nob. *(Verneuili)*.
Cinctæ.....		**Liothyris**, nob. *(vitrea)*.			**Macandrevia**, King. *(cranium)*.	**Neothyris**, nob. *(lenticularis)*.	**Zeilleria**, Bayle. *(cornuta)*.
Antiplicatæ : *a. Coarctatæ*..		**Dictyothyris**, nob. *(coarctata)*.				**Waldheimia**, King. *(flavescens)*.	**Eudesia**, King. *(cardium)*.
b. Nucleatæ...		**Glossothyris**, nob. *(nucleata)*.					**Aulacothyris**, nob. *(resupinata)*.
		Pygope, Link. *(diphya)*.					

Digitized by Google

du manteau, soutenue d'un côté par les pointes crurales, de l'autre par le pont; les pointes crurales elles-mêmes viennent se placer dans le voisinage des deux ganglions. Ceux-ci ont été comparés aux ganglions sous-œsophagiens des Annelés; si on admettait cette assimilation, le pont correspondrait à la partie céphalique de l'animal.

D'après le professeur Owen, qui a étudié d'une manière spéciale la constitution du système nerveux des Brachiopodes, il n'existe pas de ganglion céphalique, mais seulement dans la région correspondante quelques petits filaments nerveux, que l'on peut comparer aux nerfs des antennes dans les Insectes et qui viennent se perdre à la naissance de la partie libre des bras spiraux.

Genre I : TEREBRATULINA, d'Orbigny, 1847.

Espèce type : *Terebratulina caput serpentis,* Linné sp.

C'est dans ce genre que l'appareil apophysaire présente les relations les plus étroites avec le système nerveux : par la soudure des pointes crurales (fig. 4), il constitue un anneau complet, qui accompagne le collier nerveux œsophagien.

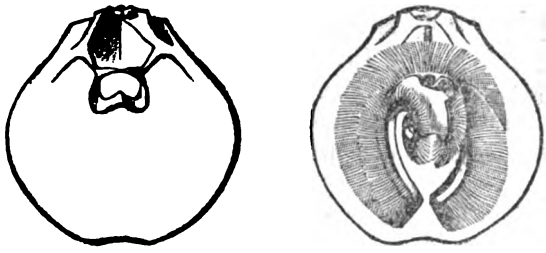


Fig. 4 (1). *Terebratulina caput serpentis* (2/1), valve dorsale (d'après Davidson, *Introd.*, fig. 4 et 5).

La forme générale de la coquille peut toujours se rattacher à celle des *Biplicatæ*. Le mode d'ornementation est très-constant : il se compose de côtes rayonnantes dichotomes, plus ou moins fines et présentant souvent des saillies en forme de perles au point de rencontre des lignes d'accroissement.

Parmi les caractères distinctifs indiqués par d'Orbigny, nous signalerons la présence constante de deux prolongements en forme d'oreille de chaque côté de la région cardinale de la petite valve. Nous

(1) Figures empruntées au *Manuel de Conchyliologie* de Woodward (fig. 148).

Digitized by Google

n'attachons au contraire qu'une importance secondaire à l'absence de deltidium, ou plus exactement à son développement plus ou moins incomplet; pour montrer le peu de valeur de ce caractère, il suffit de faire remarquer qu'il avait conduit d'Orbigny à rapprocher dans une même famille des genres aussi dissemblables que les *Terebratulina* et les *Magas*.

Il n'y a ni septum, ni cloisons rostrales.

Genre II : TEREBRATULA, Klein, 1753 (1).

Espèce type : *Terebratula terebratula*, Linné sp.

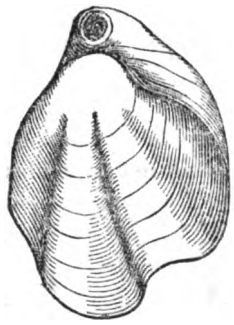


Fig. 5. *Terebratula terebratula*, Linné sp. (d'après la figure de F. Colonna reproduite par Klein).

Ce genre a été fondé par Klein pour les *Concha anomia* de Fabio Colonna (2); Klein reproduit une des figures de cet auteur représentant une Térébratule fossile du groupe des *Biplicatæ*, très-voisine de la *T. ampulla* du Pliocène d'Italie (3). C'est cette figure, à laquelle Linné a appliqué le nom *spécifique* de *Terebratula*, que nous prendrons pour type du genre; nous reproduisons ci-contre la figure originale de Fab. Colonna (fig. 5).

Dans ce genre et dans les genres suivants, les deux pointes crurales sont constamment désunies. Le pont, en se réunissant à chacune des branches descendantes des apophyses, forme une gouttière plus ou moins allongée et plus ou moins ouverte, mais qui n'atteint jamais une grandeur comparable à celle des anses latérales des *Waldheimiidæ*. Les apophyses partent du processus cardinal et s'appuient sur toute la lon-

(1) *Tentamen methodi ostracologicæ*, p. 171, pl. XI, n° 74.

(2) *Fabii Columnæ Lyncei Purpura*, p. 23 ; Rome, 1616.

(3) Il n'y a pas concordance entre le texte de Klein et la figure qu'il reproduit; dans le texte il renvoie à la figure 1 de Fab. Colonna; cette figure et la description qui l'accompagne *(simplex, margine æquali)* montrent qu'il s'agit d'une Térébratule appartenant vraisemblablement au groupe des *Cinctæ*. Au contraire, la figure reproduite est celle qui se trouve en tête de la planche de Colonna; mais, au lieu d'être la fig. 1, c'est la fig. 4, et elle appartient au groupe des *Biplicatæ*.

C'est à cette figure de Klein que renvoie Linné pour son *Anomia terebratula;* la description de l'espèce *(valvula altera triplicata, altera biplicata)* indique bien nettement qu'il s'agit d'une Térébratule biplissée. Nous avons cru devoir suivre l'interprétation de Linné et adopter pour type du genre l'espèce *figurée* par Klein, qui devient alors la *Terebratula terebratula*, Linné sp.

Digitized by Google

gueur des dents cardinales de la petite valve. Elles laissent entre elles dans le plancher cardinal une ouverture angulaire nettement limitée (1).

Nous restreignons le genre *Terebratula* aux espèces biplissées. Cette forme, comme nous l'avons vu précédemment, est susceptible de nombreuses variations : le sinus médian de la petite valve peut égaler en importance les deux plis latéraux, ou au contraire diminuer peu à peu et même disparaître complétement : la petite valve ne présente plus alors qu'un bourrelet médian plus ou moins large, correspondant à une dépression de la valve perforée.

Ni septum, ni cloisons rostrales.

Genre III : LIOTHYRIS (2), nob.

Espèce type : *Liothyris vitrea,* Born sp.

Ce genre correspond à une partie de la section *Epithyris* de M. E. E. Deslongchamps.

Le genre *Epithyris* a été proposé par Phillips (3) en 1841 (4), pour remplacer la dénomination de Térébratule, par opposition à *Hypothyris* (5) appliqué aux Rhynchonelles. Il a été ensuite repris par King pour la *Terebratula elongata* (genre *Seminula* de M'Coy). C'est évidemment dans ce sens qu'il a été adopté par M. Deslongchamps, comme l'indique la synonymie mentionnée en tête de la caractéristique de la section (6). Mais en même temps cet auteur a notablement élargi le groupe, en y faisant rentrer la *T. vitrea* et une partie au moins des *Nucleatæ.* C'est la première partie de ces adjonctions, le groupe de la *T. vitrea,* que nous séparons aujourd'hui sous le nom de *Liothyris.* Du reste M. E. E. Deslongchamps, en donnant sa caractéristique de la section *Epithyris,* paraît avoir eu surtout en vue précisément la *Terebratula vitrea;* aussi pourrons-nous adopter

(1) Les caractères tirés de la constitution du plancher cardinal et du mode d'attache des bras perdent de leur netteté quand on examine des individus trop âgés, par suite de l'empâtement général que l'on observe alors. Il en est de même pour les caractères tirés du septum.

(2) Λεῖος, lisse.

(3) Nous avons vainement cherché la raison pour laquelle M. Deslongchamps a attribué ce genre à M'Coy.

(4) *Fig. and Descr. Palæozoic Fossils of Cornwall,* p. 55; 1841.

(5) Les noms d'*Epithyris* et *Hypothyris* ont été créés pour rappeler la position de l'ouverture qui donne passage au pédoncule, par rapport au crochet.

(6) *Pal. fr.,* terr. jur., *Brach.,* p. 49.

Digitized by Google

cette caractéristique pour le genre *Liothyris* presque sans modifications :

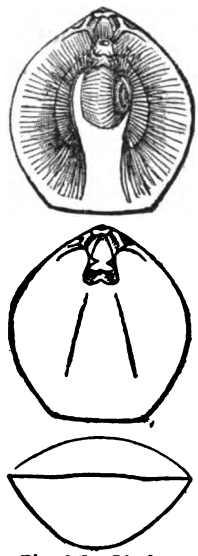


Fig. 6 (1). *Liothyris vitrea* (d'après Davidson, *Introd.*, fig. 2 et 3).

Coquilles toujours lisses, ovales, allongées ou globuleuses, appartenant au groupe des *Cinctæ*. Grande valve à crochet non caréné sur les côtés, tronquée à son extrémité par un foramen très-petit. Appareil constitué comme dans le genre *Terebratula*, ne dépassant jamais le tiers de la longueur de la petite valve et formé de deux lamelles currentes, reliées directement à une barre transversale (pont) légèrement arquée. Septum médian nul. Plateau cardinal peu développé; apophyse calcanéenne (processus cardinal) très-développée et souvent même creusée pour l'insertion du muscle cardinal ou rétracteur. A l'intérieur de la petite valve quatre sillons longitudinaux plus ou moins prononcés, où s'attachent les sinus veineux palléaux. Appareil palléal formé de spicules étoilés très-grêles et espacés.

Nous n'avons guère à ajouter à ces caractères que l'absence de cloisons rostrales.

Ce genre, qui ne comprend d'une manière bien certaine, en outre de la *Terebratula vitrea*, que des Térébratules du terrain tertiaire et du terrain crétacé supérieur, paraît représenter dans les *Terebratulidæ* le groupe des *Neothyris*. Il est quelquefois difficile de distinguer les espèces qui doivent en faire partie, des *Terebratula* à plis très-atténués.

D'après King, Davidson, etc., ce genre aurait été constitué en 1811 par Megerle sous le nom de *Gryphus*, mais il existait déjà un genre *Gryphus* créé antérieurement par Brisson dans les Oiseaux, et le nom de Megerle n'a pu être conservé.

(1) Les deux premières figures sont empruntées au *Manuel de Conchyliologie* de Woodward (fig. 147).

Digitized by Google

Genre IV : DICTYOTHYRIS (1), nob.

Espèce type : *Dictyothyris coarctata*, Park. sp.

L'appareil apophysaire est court et ne paraît pas différer d'une manière notable de celui du genre *Terebratula;* les apophyses partent également du processus cardinal et sont, à leur base, complétement soudées aux dents cardinales de la petite valve; elles laissent entre elles, dans le plancher cardinal, une ouverture angulaire.

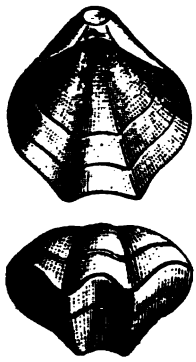


Fig. 7. *Dictyothyris coarctata* (d'après Davidson).

Ce genre est caractérisé par un mode de plissement des valves inverse de celui des *Biplicatæ* : la petite valve présente un bourrelet médian et deux sinus latéraux, correspondant sur la valve perforée à un sinus médian entre deux plis saillants. En même temps le mode d'ornementation est tout particulier : il se compose de côtes rayonnantes fines, présentant des épines creuses au point de rencontre des lignes d'accroissement. Ces côtes et ces épines régulièrement placées donnent au têt une texture remarquablement réticulée. Les ornements peuvent être plus ou moins saillants; quelquefois même ils s'atténuent au point de disparaître complétement ; mais presque toujours on en retrouve des traces en regardant la coquille à la loupe. Ce mode d'ornementation rappelle celui des *Acanthothyris* et des *Spiriferina*.

Il n'existe dans ce genre ni septum ni cloisons rostrales.

Les variations dans la forme des espèces sont produites par l'atténuation plus ou moins grande des plis et principalement du pli médian. Nous avons vu que par la disparition de ce dernier on obtenait des formes constituant un groupe bien distinct, quoique intimement lié au précédent, celui des *Nucleatæ*, qui correspond au genre suivant :

Genre V : GLOSSOTHYRIS (2), nob.

Espèce type : *Glossothyris nucleata*, Schl. sp.

Ce genre comprend les Brachiopodes de la famille des *Terebratulidæ* appartenant au groupe des *Nucleatæ*.

(1) Δίκτυον, réseau, par allusion au têt souvent réticulé des espèces de ce genre.
(2) Γλῶσσα, langue, promontoire, lobe.

Digitized by Google

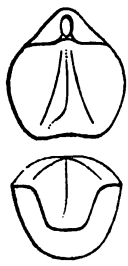


Fig. 8. *Glossothyris nucleata.*

Ce que l'on connaît de l'appareil apophysaire dans ce genre montre qu'il présente la même disposition que dans le genre *Terebratula.*

La forme extérieure est caractérisée par la présence d'un sinus profond sur le milieu de la petite valve; la partie de cette valve correspondant au sinus constitue un lobe plus ou moins allongé, qui dans certaines espèces se recourbe jusqu'à devenir normal au diamètre longitudinal de la coquille.

Ni septum, ni cloisons rostrales.

Genre VI : PYGOPE, Link, 1830.

Espèce type : *P. triquetra,* Park. (*Anomia diphya,* Fab. Colonna, *Terebratula diphya,* auctorum).

Ce genre a été créé par Link pour les *Térébratules trouées.*

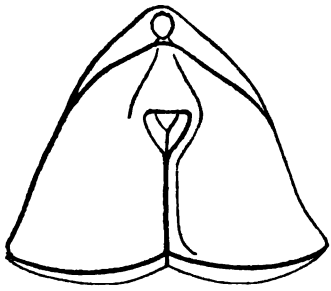


Fig. 9. *Pygope triquetra.*

L'appareil apophysaire n'est pas encore connu d'une manière complète; il est court et, comme celui des *Glossothyris*, ne paraît pas différer sensiblement de l'appareil des *Terebratula.*

L'animal jeune a la forme d'un *Glossothyris* jusqu'au moment où le lobe médian de la petite valve, en se recourbant, devient perpendiculaire au diamètre longitudinal de la coquille. A partir de ce moment cette partie médiane de la coquille cesse de s'allonger et ne fait plus que croître en épaisseur; les parties latérales, au contraire, continuent à se développer et donnent naissance à deux ailes, qui s'élargissent peu à peu et finissent par se rejoindre et se souder sur la ligne médiane (1), laissant ainsi au milieu de la coquille une lacune en forme de trou.

Ni septum, ni cloisons rostrales.

Dans certaines espèces, par exemple dans le *P. diphyoides,* on distingue sur la valve perforée un sillon médian très-net, correspondant à un bourrelet de la petite valve; le jeune aurait alors plutôt les

(1) Dans certaines variétés des *Pygope janitor, P. diphyoides,* etc., les ailes latérales ne se rejoignent jamais et restent désunies dans l'animal adulte.

Digitized by Google

caractères des *Dictyothyris* que ceux des *Glossothyris*, ce qui montre bien les liaisons intimes de ces genres entre eux.

Les relations entre les genres *Glossothyris* et *Dictyothyris* d'un côté, et le genre *Pygope* de l'autre, sont du même ordre, au point de vue de la forme de la coquille, que celles qui existent entre les genres *Terebratula* et *Terebratulina*, *Magas* et *Waldheimia*, au point de vue de l'appareil apophysaire. Ces relations, qui correspondent à un degré de plus dans le développement des organes, présentent une grande importance au point de vue de la filiation des types génériques. Des relations analogues ont été signalées entre divers genres d'Ammonites.

Genre VII : DIELASMA, King.

Espèce type : *Dielasma elongatum*, Schl. sp.

Ce genre comprend les *Terebratulidæ* des terrains anciens caractérisées par la présence de cloisons rostrales. Il a été distingué d'abord par M' Coy en 1844, sous le nom de *Seminula*, mais le même auteur ayant déjà appliqué cette dénomination à un groupe très-différent, comprenant en particulier la *Terebratula seminula* de Phillips, qui est une Rhynchonelle, le nom de *Seminula* n'a pu être conservé. En 1850 King avait cru pouvoir reprendre le nom d'*Epithyris*, proposé par Phillips pour remplacer celui de *Terebratula;* mais plus tard, en 1859, le même auteur (1), reconnaissant qu'il y avait au point de vue de la nomenclature des inconvénients sérieux à faire dévier un terme de sa signification primitive, a remplacé le nom d'*Epithyris* par celui de *Dielasma*.

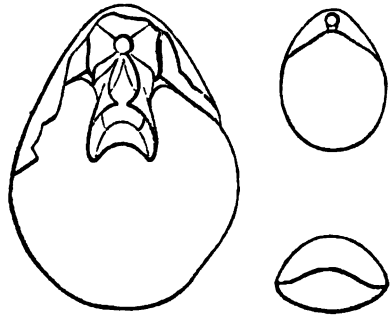


Fig. 10. *Dielasma elongatum* (d'après Davidson, *Brith. Perm. Brach.*, pl. I).

L'appareil apophysaire est le même que celui des *Terebratula :* les

(1) *Nat. Hist. Review*, t. VI, p. 519; 15 avril 1859.

Digitized by Google

apophyses partant du processus cardinal, sont soudées à la petite valve sur toute la longueur des dents cardinales et présentent les deux pointes crurales habituelles; elles forment à leur point de rencontre avec le pont une gouttière très-peu allongée. Par suite de la longueur relative des dents cardinales et de leur écartement, les deux apophyses laissent entre elles, à leur naissance, un large espace vide angulaire.

Par leur forme extérieure les *Dielasma* se rattachent au groupe des *Biplicatæ*. La coquille présente presque toujours une dépression médiane sur la valve perforée, correspondant à un relèvement plus ou moins grand de la partie antérieure de la petite valve. Nous avons déjà fait remarquer que cette forme rappelait celle des *Athyris* du groupe de l'*A. concentrica*.

L'examen de moules en bon état ou d'échantillons dans lesquels le système apophysaire est bien conservé montre qu'il n'y a pas de septum, comme cela paraîtrait résulter des figures et des descriptions de King.

Genre VIII : CŒNOTHYRIS (1), nob.

Espèce type : *Cœnothyris vulgaris*, Schl. sp.

Ce genre a pour type l'espèce si commune du Muschelkalk. La présence d'un septum l'a fait ranger par quelques auteurs parmi les *Waldheimia*, mais cette erreur a été reconnue par Quenstedt (2), qui ajoute avec raison qu'il serait préférable d'en faire un nouveau genre.

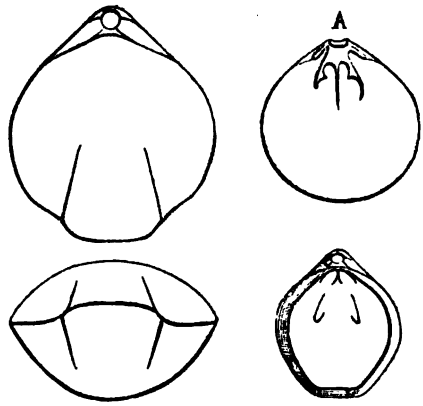


Fig. 11. *Cœnothyris vulgaris* (A, d'après un échantillon préparé par M. Munier-Chalmas. Coll. École des Mines. — Les autres figures d'après Quenstedt, *Brach.*).

(1) Κοινός, commun.
(2) *Brachiopoden*, p. 420.

Digitized by Google

La figure donnée par Quenstedt et que nous reproduisons ici montre que dans sa forme générale l'appareil ne diffère pas sensiblement de celui d'une Térébratule. Nous figurons également un échantillon qui nous a été communiqué par M. Munier-Chalmas et dans lequel l'appareil interne est partiellement conservé. On voit sur cet exemplaire que les apophyses partent du processus cardinal; mais, à l'inverse de ce que l'on observe chez les *Terebratula*, elles sont indépendantes des dents cardinales, dont elles sont séparées par une fente dont les bords divergent de plus en plus; à leur naissance elles sont réunies l'une à l'autre par une plaque en forme de sternum, qui vient s'appuyer en son milieu sur un septum bien développé. Les pointes crurales occupent leur position habituelle. Il n'y a point de cloisons rostrales.

Les échantillons adultes montrent tous un relèvement antérieur de la petite valve, correspondant à une large dépression de la valve perforée. Nous avons vu que cette forme devait être rattachée aux *Biplicatæ*.

Famille des WALDHEIMIIDÆ.

Cette famille se distingue de la précédente par le plus grand développement de l'appareil apophysaire, qui accompagne complétement les deux anses latérales des bras spiraux. Les parties de cet appareil directement en relation avec le système nerveux, c'est-à-dire les pointes crurales et le pont, présentent la même position relative que dans les *Terebratulidæ* : c'est entre le pont et les pointes crurales que se développent les anses latérales, remplaçant la gouttière de la famille précédente. Ces anses elles-mêmes peuvent être libres ou soutenues par des lamelles qui viennent s'appuyer sur un septum médian; ces lamelles existent toujours chez les jeunes individus et se résorbent plus ou moins chez les adultes. Le premier état du système apophysaire est très-analogue à l'appareil caractéristique du genre *Magas*.

Nous ne nous occuperons ici que des genres les plus élevés de cette famille, caractérisés par un système apophysaire complétement libre chez les adultes.

Genre I : MACANDREVIA, King, 1859.

Espèce type : *Macandrevia cranium*, Müller sp.

Nous indiquons d'après M. King (1) les principaux caractères du genre.

(1) *Nat. Hist. Review*, t. VI, p. 520; 15 avril 1859.

Digitized by Google

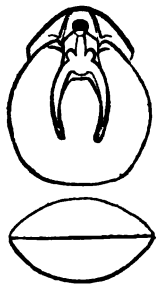


Fig. 12. *Macandrevia cranium* (d'après un échantillon préparé par M. Friele. Coll. École des Mines).

Coquille lisse, ovale, allongée, inéquivalve, la valve perforée étant la plus grande. Deltidium rudimentaire ou nul; la cavité rostrale de la valve perforée traversée par deux cloisons qui servent de soutien aux dents cardinales (cloisons rostrales). Absence de processus cardinal; l'empreinte des muscles rétracteurs est au contraire excavée dans le crochet de la petite valve. Les dents sur cette valve partent du crochet; elles sont redressées et chacune d'elles est soutenue par une lame qui se prolonge jusqu'à la rencontre de la valve et fait corps avec la base des apophyses; ces lames jouent le même rôle que les cloisons rostrales de la grande valve. Apophyses allongées et disposées comme dans les *Waldheimia*.

M. King ajoute que la *Macandrevia cranium* a été considérée comme une *Waldheimia* à cause de la longueur de l'appareil apophysaire, mais qu'elle présente en réalité des caractères distinctifs qui ont été méconnus.

Cette espèce nous paraît avoir été jusqu'ici figurée d'une manière peu exacte : les cloisons rostrales ne sont pas signalées, et les plaques qui soutiennent les dents de la petite valve ont été quelquefois représentées comme se réunissant l'une à l'autre et s'appuyant sur un septum médian, comme dans les *Waldheimia*, tandis qu'en réalité elles sont complétement désunies et qu'il n'existe pas de septum. Le genre *Macandrevia* se distingue encore par l'absence de processus cardinal.

Les travaux de M. Friele ont confirmé les distinctions signalées par M. King, en montrant que la *M. cranium* présentait un mode de développement tout particulier : l'appareil apophysaire est d'abord soutenu par un pilier central qui remplace le septum des *Waldheimia*, puis se résorbe et disparaît dans l'animal adulte.

Plusieurs paléontologues (1) reconnaissant qu'il y avait lieu de constituer en un groupe distinct les Térébratules fossiles (2) généralement réunies aux *Waldheimia*, ont cru pouvoir les attribuer au genre *Macandrevia*, principalement d'après l'analogie de la forme extérieure. Il est facile de s'assurer que cette assimilation repose sur une connaissance incomplète des caractères de ce genre. Du reste, Schlœnbach, qui le premier (à notre connaissance du moins) a employé cette dénomination pour des Brachiopodes fossiles, reconnaît qu'il n'a pu remonter à la définition originale du genre *Macandrevia*.

(1) MM. Schlœnbach, Waagen, etc.

(2) C'est pour ce groupe que M. Bayle a établi le genre *Zeilleria*.

Digitized by Google

Genre II : WALDHEIMIA, King.

Espèce type : *Waldheimia flavescens*, Lam. sp.

La *W. flavescens* est une des espèces les mieux connues de cette famille; il nous suffira de citer la description anatomique détaillée qui en a été donnée par M. Owen dans l'Introduction du grand ouvrage de M. Davidson sur les Brachiopodes fossiles de l'Angleterre. Nous ne pouvons que renvoyer à cette description.

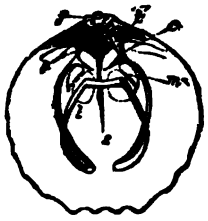


Fig. 13. *Waldheimia flavescens* (1), d'après Davidson, *Introd.*, fig. 6. Valve dorsale. — J, processus cardinal; *t'*, dent cardinale et fossette dentaire; *p*, plateau cardinal; *s*, septum; *c*, pointes crurales; *l*, portion réfléchie de l'appareil; *m*, impression quadruple des muscles abducteurs.

L'appareil apophysaire diffère d'une manière notable de celui du genre précédent. Le processus cardinal ou apophyse calcanéenne est bien développé. De ce processus partent à la fois les dents cardinales et les apophyses brachiales. La base des apophyses est soutenue du côté extérieur par une première lame, qui se soude aux dents cardinales sur toute leur longueur, tandis que du côté intérieur une deuxième lame vient se réunir à celle du côté opposé et s'appuyer sur un septum médian bien caractérisé. Les deux lames externes représentent celles que nous avons décrites dans le genre *Terebratula*, tandis que les lames internes reproduisent la disposition caractéristique du genre *Cœnothyris*. La réunion de ces quatre lames constitue le plancher cardinal, qui peut être considéré ici comme complet. Un peu au-delà du plancher cardinal on distingue les deux pointes crurales; les apophyses se composent de chaque côté d'une première branche descendante, qui s'arrête à une petite distance du bord antérieur de la coquille, puis d'une deuxième branche montante qui vient rejoindre le pont.

La grande valve ou valve perforée présente un crochet massif percé d'un large trou : il n'existe pas d'area nettement limitée; le deltidium est bien développé et paraît formé d'une seule pièce. A l'intérieur on n'observe pas de cloisons rostrales.

Les deux valves de la *W. flavescens* sont ornées de côtes rayonnantes plus ou moins marquées, qui s'arrêtent avant d'atteindre le crochet et la région cardinale. Ces côtes représentent ce que nous avons appelé les plis secondaires; le plus souvent elles n'empêchent pas de distinguer les plis principaux, qui par leur disposition montrent

(1) Figure empruntée au *Manuel de Conchyliologie* de Woodward (fig. 149).

Digitized by Google

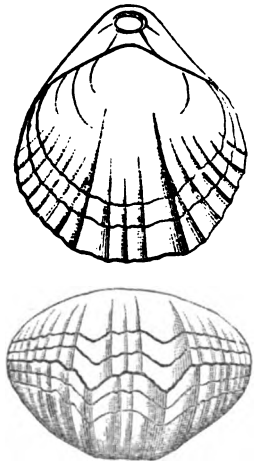


Fig. 14. *Waldheimia flavescens* (d'après un échantillon de la collection de l'École des Mines).

que la coquille appartient au groupe des *Coarctatæ*. C'est cette disposition des plis que nous considérerons comme caractéristique du genre *Waldheimia;* nous rangerons par suite dans le même genre des coquilles dépourvues de plis secondaires, comme les *W. floridana* et *W. Raphaelis,* mais qui présentent des plis principaux disposés comme dans la *W. flavescens*. Toutes ces espèces sont dépourvues de cloisons rostrales.

M. King, en établissant son genre *Waldheimia,* ajoutait : « Plusieurs Térébratules jurassiques paraissent appartenir à ce genre. » M. Davidson a adopté cette manière de voir et rangé dans le sous-genre *Waldheimia* toutes les Térébratules fossiles qui possèdent un appareil apophysaire long. Plusieurs paléontologues ont cru, au contraire, qu'une grande partie au moins de ces formes fossiles devaient être séparées du genre de King. M. E. E. Deslongchamps a le premier reconnu la nécessité de cette séparation, mais il l'applique d'une façon au moins singulière, puisqu'il range les formes fossiles dans la section des *Waldheimia,* tandis qu'il fait passer le type du genre dans la section des *Eudesia*. Cette séparation avait été reprise par Schloenbach, qui, comme nous l'avons déjà mentionné, avait cru pouvoir attribuer les formes fossiles dissidentes au genre *Macandrevia;* nous verrons plus loin qu'elles constituent en réalité plusieurs genres nouveaux.

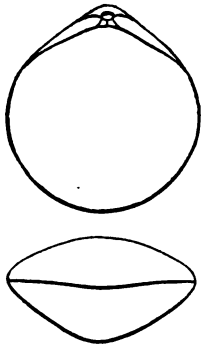


Fig. 15. *Neothyris lenticularis* (1/2) (d'après un échantillon de la collection de l'École des Mines).

Genre III : NEOTHYRIS (1), nob.

Espèce type : *Neothyris lenticularis,* Deshayes sp.

Ce genre présente les mêmes caractères internes que le genre *Waldheimia :* appareil apophysaire long, processus cardinal bien développé, plancher cardinal complet, septum, pas de cloisons rostrales.

La forme extérieure est différente : les deux valves sont dépourvues de plis et la commissure est à peu près plane. Le crochet est beaucoup plus acuminé et présente de chaque côté une arête qui détermine une area bien délimitée. Deltidium formé de deux pièces.

(1) Νέος, nouveau.

Digitized by Google

Les trois genres qui précèdent comprennent les Waldheimiidées de l'époque actuelle. Celles des périodes plus anciennes, de la période secondaire par exemple, sont beaucoup plus nombreuses, plus variées, et diffèrent des précédentes par un caractère constant : la présence de cloisons rostrales, caractère de même ordre que celui qui dans les Térébratulidées distingue les *Biplicatæ* paléozoïques, ou *Dielasma*, des *Biplicatæ* plus récentes, ou *Terebratula* proprement dites. On a vu par le tableau ci-dessus que les *Neothyris* correspondent aux *Zeilleria*, et plus particulièrement aux *Zeilleria* dépourvues de plis, tandis qu'il paraît naturel de rapprocher les *Waldheimia* des *Eudesia*.

Genre IV : PLESIOTHYRIS (1), nob.

Espèce type : *Plesiothyris Verneuili*, Desl. sp.

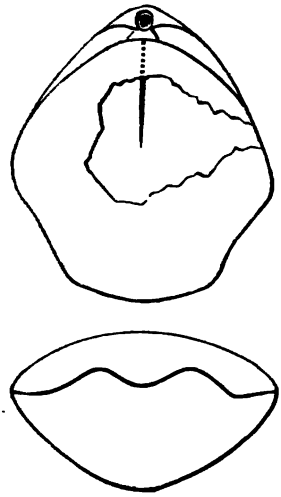


Fig. 16. *Plesiothyris Verneuili* (d'après Eug. Deslongchamps, *Pal. fr.*, pl. XLVIII).

Ce genre comprend les *Waldheimiidæ* à cloisons rostrales qui par leur forme appartiennent aux *Biplicatæ*. Les espèces en sont très-peu nombreuses et représentent en réalité des formes aberrantes.

L'appareil apophysaire du *P. Verneuili* est encore très-incomplétement connu : en effectuant des sections, nous avons pu nous assurer qu'il était long et offrait la disposition caractéristique des *Waldheimiidæ*. La présence d'un septum bien développé entraîne probablement l'existence d'un plancher complet. Enfin, les cloisons rostrales sont nettement indiquées sur les moules de l'espèce type.

Le crochet est petit et porte de chaque côté une arête saillante, délimitant une area bien marquée.

Genre V : ZEILLERIA, Bayle (2).

Espèce type : *Zeilleria cornuta*, Sow. sp.

Ce genre correspond aux *Cinctæ* : dans les espèces à plis, ceux-ci

(1) Πλησίος, voisin.

(2) *Explic. Carte géol. France*, t. IV : *Atlas*, pl. IX ; 1878 ; *Comptes-rendus somm. Soc. géol.*, 13 janvier 1879, et *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VII, p. 91.

Digitized by Google

se reproduisent symétriquement sur les deux valves, tandis que les espèces sans plis ont une commissure à peu près plane. Cette disposition se retrouve dans plusieurs autres genres de la famille des *Magasidæ*, ainsi que dans certaines *Athyris* et *Retzia*. Nous pouvons citer parmi les espèces à côtes les *Zeilleria quadrifida*, *Z. cornuta*, *Z. cor*, qui se relient d'une manière insensible aux espèces complétement lisses, telles que la *Z. numismalis*.

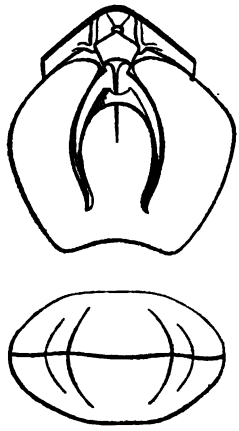


Fig. 17. *Zeilleria cornuta* (d'après un échantillon préparé par M. Munier-Chalmas. Coll. École des Mines).

La disposition du plancher cardinal, des apophyses brachiales et du septum est la même que dans le genre *Waldheimia*. Mais, comme dans les *Plesiothyris*, on observe toujours dans le crochet la présence des deux cloisons rostrales : c'est ce caractère qui a conduit M. Bayle à distinguer ce groupe du genre *Waldheimia* proprement dit, sous le nom de *Zeilleria*. Nous avons vu qu'une séparation analogue avait déjà été effectuée par MM. E. E. Deslongchamps, Schloenbach, Waagen, etc., mais que les dénominations proposées par ces naturalistes ne pouvaient être acceptées.

Le crochet est petit et porte de chaque côté une arête saillante délimitant une area nettement marquée.

Genre VI : EUDESIA, King (1).

Espèce type : *Eudesia cardium*, Lamarck sp.

Ce genre se rapproche des précédents par la présence des cloisons rostrales et par une disposition analogue de l'appareil apophysaire et du septum. Il s'en distingue par sa forme extérieure et par un mode d'ornementation particulier, constitué par des plis nombreux, aigus, qui rayonnent à partir du crochet.

Ces plis ne sont en réalité que ce que nous avons appelé des *plis secondaires*, mais ils sont assez développés pour masquer presque toujours la forme dominante; cependant un des échantillons figurés par M. Davidson (2) met en évidence la manière dont les plis secondaires dérivent des plis principaux et montre par suite la disposition de ces

(1) King, *Permian fossils*, p. 144; 1850.
(2) *Brit. ool. and liassic Brach.*, pl. XII, fig. 15.

Digitized by Google

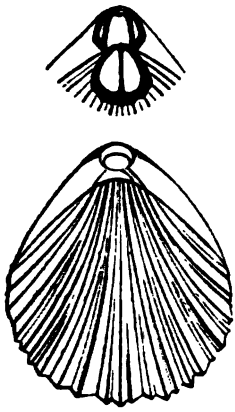


Fig. 18. *Eudesia cardium* (d'après Davidson, *Ool. Brach.*, pl. XII, fig. 15). On a figuré au-dessus le crochet d'un autre échantillon usé à la meule, pour montrer les cloisons rostrales et le septum.

derniers; on distingue alors sur le milieu de la petite valve le pli saillant dominant, caractéristique des *Antiplicatæ*. Nous pouvons indiquer encore d'autres analogies avec certaines formes appartenant à ce groupe : ainsi M. E. E. Deslongchamps rapproche avec beaucoup de sagacité les *Eudesia* de la *Waldheimia flavescens*, et cela non seulement à cause du mode d'ornementation, mais encore par suite de la forme particulière du crochet, massif, arrondi, « non caréné sur les côtés et fortement tronqué à son extrémité par un foramen large, autour duquel la coquille s'épaissit par les progrès de l'âge », tandis que dans les genres voisins « le crochet est plus ou moins marqué d'une carène tranchante sur chacun de ses côtés, et tronqué à son extrémité par un foramen quelquefois très-petit et généralement oblong »; et nous avons vu que dans la *W. flavescens* les plis caractéristiques des *Antiplicatæ* n'ont pas complétement disparu.

Parmi les *Retzia*, qui représentent les *Eudesia* dans les terrains plus anciens, la forme caractéristique du genre, *R. Adrieni*, reproduit tout à fait celle de l'*Eudesia cardium*, mais à côté, d'autres espèces très-voisines, comme la *Retzia Baylei*, Quenstedt (1), montrent bien que ces formes doivent être rattachées aux *Antiplic..tæ*.

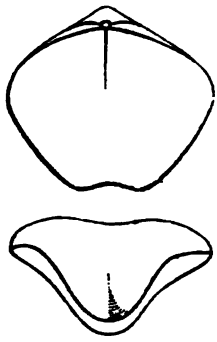


Fig. 19. *Aulacothyris resupinata* (d'après Deslongchamps, *Pal. fr.*).

Genre VII : AULACOTHYRIS (2), nob.

Espèce type : *Aulacothyris resupinata*, Sow. sp.

Même disposition de l'appareil apophysaire, des cloisons rostrales et du septum, que dans les *Zeilleria*. Le crochet est, comme dans ce dernier genre, caréné sur les côtés, et présente une area bien marquée. Le foramen est généralement petit et oblong.

Ce genre se distingue par sa forme extérieure, qui reproduit celle des *Nucleatæ* : la petite valve présente un sillon médian plus ou moins profond, qui déprime en avant la commissure des valves.

(1) *Brach.*, pl. LI, fig. 20.
(2) Αὔλαξ, sillon.

Digitized by Google

M. Ch. Vélain fait la communication suivante :

Notes sur la **constitution géologique** *des îles* **Seychelles,** par M. Ch. **Vélain.**

Les Seychelles constituent dans l'Océan Indien, au N. E. de Madagascar, entre 3°40′ et 5°50′ de latitude sud, un petit archipel d'une trentaine d'îlots très-espacés, reliés entre eux par un banc de corail assez étendu, allongé du N. E. au S. O., au-delà duquel les fonds tombent brusquement à des profondeurs de 1 200 à 1 500 mètres.

Ces petites îles, dont la plus importante, celle de Mahé, située presque au centre du groupe, peut avoir 25 kilomètres de long sur 5 à 6 de large, sont assez élevées, rocheuses, en même temps que couvertes d'une épaisse végétation.

Elles constituent, dans ces parages et sous cette latitude, une des plus riches stations malacologiques; à ce point de vue, tous les naturalistes les connaissent; tous ceux qui les ont visitées sont restés émerveillés devant la richesse et la variété de la faune qui peuple leurs eaux. Leur flore si remarquable a de même été bien étudiée; mais leur constitution géologique était encore peu connue : on les savait seulement formées de roches éruptives massives, que les voyageurs s'étaient plu à considérer uniquement comme des granites anciens, en signalant leur nature éminemment quartzeuse. Les roches granitoïdes qu'on y rencontre à chaque instant se montrent en effet complétement hérissées de cristaux de quartz dans tous leurs affleurements, et cet aspect très-particulier n'a pas manqué de frapper tous les observateurs.

Dans une courte relâche à Port Victoria, pendant notre traversée de retour, j'ai eu occasion de parcourir Mahé et de visiter quelques-uns des îlots qui l'avoisinent dans l'est, à l'aide d'une embarcation gracieusement mise à ma disposition par le commandant du paquebot qui nous portait. J'ai pu de cette façon recueillir une belle série de roches et faire quelques observations qui me permettent, dès à présent, de donner un premier aperçu de la constitution géologique de ce petit groupe d'îles.

Mahé est une île montueuse, de forme irrégulière, découpée par des baies profondes, comme celle de Port Picault dans l'ouest et celle de Port Victoria dans l'est, en majeure partie obstruées par les coraux. Elle s'élève assez rapidement de la mer et se montre traversée, du

Digitized by Google

nord au sud, par une chaîne de montagnes assez abruptes, découpées en précipices profonds, mais dont le relief, très-accidenté, disparaît le plus souvent sous une épaisse végétation. Çà et là, du milieu de la masse verdoyante, la roche surgit brusquement, formant des escarpements abrupts dont les colorations vives, violacées ou rougeâtres, tranchent complétement sur les tons sombres de la végétation qui les entoure.

Tous ces affleurements, aux environs immédiats de Mahé, sont uniformément dus à une granulite à amphibole très-remarquable, qui se décompose avec une certaine facilité sous l'influence des agents atmosphériques, et qui donne ainsi lieu à des masses argiloïdes bariolées, produisant les colorations vives dont je viens de parler.

Cette roche, non altérée, se classe facilement, à première vue, parmi les roches granitoïdes, dont elle présente, pour ainsi dire en l'exagérant, la texture franchement cristalline. On y distingue d'abondants grains de quartz arrondis, à éclat vitreux, associés à de grands cristaux de feldspath d'un blanc laiteux, à clivages miroitants, avec reflets nacrés; quelques rares cristaux d'orthose avec la mâcle de Carlsbad; enfin, un feldspath triclinique rosé, peu développé, très-finement strié. L'amphibole hornblende forme de petits amas, d'un vert sombre, irrégulièrement distribués, ou parfois s'isole en petits prismes très-nets, allongés, accolés aux cristaux de feldspath.

A ces éléments constitutifs l'analyse microscopique permet d'ajouter le fer oxydulé et le zircon : le premier en petites plages d'un noir obscur, avec reflets bleuâtres, ou plus rarement en sections quadratiques; le second en cristaux bien définis, incolores, très-réfringents, soit sous la forme d'un octaèdre très-surbaissé, soit en prismes carrés avec pointements triangulaires. Ces deux minéraux s'accompagnent généralement et s'associent encore volontiers à l'amphibole, qui les renferme du reste en inclusions et dont les sections, bien développées, sont toujours brisées et déchiquetées; celles longitudinales prédominent : on les constate fortement colorées, très-dichroïques, traversées par des lignes de clivage nombreuses et très-régulières. Les mâcles suivant h^1 y sont fréquentes.

L'orthose se montre de même en débris toujours nuageux, avec des traces manifestes d'altérations; il appartient au type *déformé* et présente des axes optiques très-écartés. Des sections presque rectangulaires, visiblement faites suivant g^1h^1, traversées par des lignes de clivage p et g^1, qui font entre elles des angles de 80 à 87°, circonstance qui indique qu'elles sont très-rapprochées de h^1, s'éteignent sous des angles assez faibles, de 17 à 6°. Or les courbes données par M. Michel-Lévy pour représenter les extinctions des feldspaths dans leurs princi-

Digitized by Google

pales zones (1) donnent pour des faces ainsi orientées, dans le cas d'un orthose *non déformé*, des extinctions toujours plus grandes que 45°. Les angles donnés par l'expérience indiquent donc bien qu'il s'agit ici du type *déformé*.

Les sections d'oligoclase, assez fréquentes, sont au contraire limpides et non altérées; elles se décomposent, entre les Nicols croisés, en une multitude de lamelles hémitropes, associées suivant la loi de l'albite, étroites à ce point qu'elles sont parfois réduites aux dimensions d'un simple trait (j'en ai compté 72 dans une section qui n'avait que $0^{mm}2$ de large).

Tous ces éléments, brisés et poussés en désordre les uns contre les autres, sont reliés par un magma cristallisé, composé de microcline et de quartz.

Le microcline est de beaucoup l'élément feldspathique qui prédomine. Les sections suivant ph^1, si remarquables avec leurs réseaux de stries à angles droits, sont relativement rares. Celles suivant g^1 abondent au contraire, mais aucune d'elles ne présente les infiltrations d'albite signalées par M. Des Cloizeaux. Les filonnets nombreux qui les traversent, à la manière de petits canaux tortueux et régulièrement espacés, sont remplis d'une substance qui a tous les caractères de limpidité du quartz; elle se colore uniformément en jaune, entre les Nicols croisés, sans qu'on y puisse jamais reconnaître le moindre indice de stries tricliniques, et renferme fréquemment des inclusions liquides à bulle spontanément mobile. Toutes ces veinules s'éteignent longitudinalement sous des angles de 0 à 3°, ce qui tend à faire supposer que le quartz qui les remplit est orienté suivant une direction unique, qui est encore souvent celle des grandes plages quartzeuses avoisinantes.

Ce microcline a exercé une action corrosive des plus manifestes sur les autres débris de feldspath, notamment sur ceux d'oligoclase, qu'il englobe après les avoir partiellement dissous.

Le quartz qui l'accompagne forme de grandes plages allongées, à contours irréguliers, qui ne polarisent pas d'une façon uniforme, mais qui se montrent, entre les Nicols croisés, traversées par des ombres qui leur donnent un aspect moiré tout particulier. C'est que chaque plage, loin de se composer d'un cristal unique, résulte, en réalité, de l'enchevêtrement d'une multitude de cristaux lamelleux et mâclés. On les voit traversées par de fines granulations, disposées en traînées rectilignes entrecroisées, qui se résolvent, aux forts grossissements, en

(1) *Annales des Mines*. 7e sér., t. XII, pl. x.

Digitized by Google

une infinité d'inclusions à bulles mobiles; parmi ces inclusions, celles d'acide carbonique liquide sont les plus fréquentes.

Quelques très-rares et très-fines lamelles de mica blanc sont encore à signaler parmi ces éléments récents, au nombre desquels il faut également citer une multitude de petits prismes d'actinote, aiguillés et verdâtres, qui se disposent le plus souvent à la surface des cristaux d'hornblende ou de fer oxydulé, en petites houppes radiées.

Enfin, comme minéraux dus à des altérations secondaires, il me reste à signaler la présence, autour du fer oxydulé, du mica noir et du sphène. L'hématite, en petites lamelles d'un rouge vif, s'y reconnaît aussi. La transformation de l'amphibole en chlorite est fréquente; elle est même complète sur les surfaces exposées depuis longtemps à l'air.

Cette granulite remarquable doit occuper dans l'île une étendue considérable; elle s'y présente en grandes masses. Les torrents qui descendent des montagnes en charrient des blocs énormes. J'ai pu suivre un des affleurements de cette roche pendant plusieurs heures sans le quitter. Dans le Sud de Mahé, elle change beaucoup d'aspect, tantôt en se surchargeant de quartz, tantôt en devenant, au contraire, plus feldspathique. Ces deux variétés, qui se distinguent encore par ce fait que l'amphibole n'y apparaît plus à l'œil nu, ne forment en réalité que des accidents peu importants dans la masse.

La variété feldspathique présente cependant, dans sa structure et même dans sa composition, des différences assez grandes, qu'il importe de signaler. C'est une roche grisâtre, qu'on ne saurait, à première vue, identifier avec la précédente. Le quartz ne s'y montre plus qu'en petits granules craquelés, d'un gris de fumée assez prononcé, enchâssés dans des cristaux lamelleux de feldspath à clivages miroitants.

Dans les lamelles minces, sous le microscope, on reconnaît aisément l'amphibole, non plus en débris, mais en sections fort nettes, à contours géométriques, encore associées à de la magnétite et à du zircon, auxquels viennent se joindre quelques cristaux de grenat légèrement colorés de jaune.

L'oligoclase et l'orthose font défaut; ce dernier semble remplacé, parmi les éléments anciens, par du microcline, dont les sections roulées et relativement rares ne présentent aucun des filonnets quartzeux signalés précédemment.

Dans le magma de consolidation récente, le microcline est abondant comme précédemment; mais il est accompagné d'orthose franc et tous deux sont littéralement injectés de quartz. Dans ces sections d'orthose, les bandes monocliniques et les petites traînées alternantes de silice s'éteignent presque simultanément sous des angles de 0 à 3°.

Digitized by Google

Les plages de quartz récent sont encore à contours très-irréguliers, composées d'une multitude de cristaux diversement orientés et se pénétrant les uns les autres.

A l'îlot Sainte-Anne une variété grenue de cette granulite présente ce même mélange d'orthose et de microcline dans le feldspath récent. Le premier semble y prédominer et les infiltrations siliceuses qui le pénètrent intimement sont en relation directe avec un quartz granulitique disposé en auréole autour des cristaux. Il semble qu'il y ait eu là, au moment de la consolidation du feldspath, une exsudation de silice nullement en rapport avec le quartz récent qui abonde dans la roche et cimente tous ces cristaux, en les englobant dans ses plages très-étendues.

Dans cette nouvelle granulite à amphibole, la magnétite est remplacée par du fer titané, bien reconnaissable à ses formes octaédriques allongées, qui dessinent, par suite de groupements multiples, des figures bizarres. Le zircon paraît faire défaut, tandis que le sphène devient très-fréquent.

Ce sont encore des roches de même nature qui constituent à elles seules tout l'îlot Cerf, dont toute la partie orientale est formée par une granulite grenue identique avec celle de Sainte-Anne, très-quartzeuse, riche en orthose et en microcline comme cette dernière, et ne présentant aucun élément blanc parmi ceux de consolidation ancienne. La seule différence qui soit à signaler tient à la transformation presque totale de son amphibole en chlorite.

Dans les falaises du Nord-Ouest affleure une granulite à grandes parties qui présente un intérêt tout particulier. Ses éléments ferrugineux anciens, au lieu d'être dispersés et distribués avec une certaine régularité dans le magma de consolidation récente, constitué, de même que dans la roche de Mahé, par du microcline quartzifié et du quartz granulitique, sont au contraire associés par grandes masses et réunis en amas allongés, larges de $0^{m}20$ à $0^{m}50$, qui simulent parfois de véritables filons. En d'autres points ces mêmes minéraux sont groupés en nodules arrondis et la roche prend, de loin, l'aspect d'un conglomérat.

Dans ces conditions le fer oxydulé domine; ses cristaux, souvent fort nets, mesurent jusqu'à 2^{cm} de côté et contiennent en inclusions de petits prismes de zircon. L'amphibole, réduite à des dimensions microscopiques, et toujours en débris, n'abonde pas; elle s'entoure d'une chlorite verte, écailleuse, disposée en lamelles radiées, groupées en éventail, qui résultent de sa décomposition. A la magnétite sont associés de beaux cristaux de sphène, d'un brun rougeâtre, légèrement dichroïques, et surtout des prismes de zircon incolores.

En attaquant la roche pulvérisée par l'acide fluorhydrique, après

Digitized by Google

avoir enlevé tout le fer oxydulé à l'aide d'un barreau aimanté, j'ai obtenu ces derniers dans un grand état de pureté. Leur forme la plus habituelle est celle du prisme carré terminé par une pyramide quadrangulaire *(m b^1)*, souvent tronquée par la petite face *p*, si rare dans l'espèce. La forme simple de l'octaèdre *(b^2)* est également fréquente. Quelques-uns, plus complexes, présentent les combinaisons suivantes, *m h^1 b^1 a^2*, et donnent des cristaux ovoïdes assez allongés, les faces de la pyramide ayant encore une tendance à devenir convexes. Aux forts grossissements, tous se montrent remplis d'inclusions, les unes cristallines, constituées par des microlithes allongés, légèrement verdâtres, les autres vitreuses, incolores, avec une ou plusieurs bulles de gaz.

De grandes plages de quartz granulitique cimentent tous ces cristaux. Ce quartz est riche en inclusions à bulles mobiles qui sont remplies, soit par un liquide chloruré, soit par de l'acide carbonique liquide. Dans les premières, la bulle de gaz, qui se meut avec lenteur, s'accompagne d'un ou, parfois, de deux petits cristaux cubiques qui se déplacent avec elle. Dans les secondes, cette même bulle, douée d'un mouvement spontané extrêmement rapide, disparaît complétement dès qu'on porte la température de la plaque aux environs de 30 à 35°.

Il en est d'autres encore, extrêmement nombreuses et légèrement colorées, chez lesquelles une large bulle, adhérant fortement aux parois de l'inclusion, ne s'en détache que par suite d'un choc violent ou sous l'influence d'une température élevée, avoisinant 100°.

D'autres, enfin, beaucoup plus rares, mais de dimensions plus grandes que les précédentes et souvent avec des formes dihexaédriques, contiennent manifestement deux liquides de nature différente. Dans ces cavités, une gouttelette sphérique, formée d'un liquide jaunâtre très-réfringent, au sein duquel s'agite avec une extrême vivacité une petite bulle de gaz, se déplace elle-même lentement, en glissant le long des parois, auxquelles elle semble adhérer fortement; au-devant d'elle, en disposant convenablement le miroir, on aperçoit distinctement des ombres semi-circulaires emboîtées, qui sont dues au déplacement du liquide incolore ambiant. La chaleur fait cesser tout mouvement; les dimensions de la gouttelette augmentent alors sensiblement et la bulle de gaz est absorbée (1).

Dans ces mêmes falaises, non loin d'un petit ruisseau qui tombe en cascade sous les cocotiers *(Lodoicea Seychellarum)*, on voit, au milieu

(1) Les dimensions observées pour une de ces cavités, choisie parmi les plus grandes, sont 0mm02 sur 0mm08, le diamètre de la gouttelette étant 0mm006.

Digitized by Google

de cette granulite à grandes parties, une enclave d'une nouvelle granulite qui doit être considérée non comme une sécrétion de la masse, mais comme un véritable filon, ainsi qu'on peut mieux s'en rendre compte en suivant le prolongement de cet accident vers les sommets; sa largeur varie entre 3 et 5 mètres.

La roche de remplissage, d'un blanc jaunâtre, mouchetée de taches noires, se présente sous un état grenu. Le quartz s'y reconnaît en petits cristaux arrondis ou parfois avec des contours hexagonaux fort nets; le feldspath, opaque, d'un blanc sale, assez fréquent, y est encore lamelleux, en raison de ses nombreux clivages. Dans cette roche le microscope révèle la présence du quartz parmi les éléments anciens; c'est à lui qu'on doit rapporter les cristaux hexagonaux déjà si distincts à l'œil nu; par ce caractère, la roche appartient donc à un type granulitique plus franc que les précédentes et s'écarte davantage des granites anciens. Elle contient encore de l'orthose en débris; les éléments ferrugineux y sont les mêmes que dans la granulite de Mahé.

Le magma de consolidation récente se compose encore de microcline et de quartz; mais il importe de distinguer ici deux stades dans l'ordre de consolidation de ce quartz récent : les filonnets de silice qui se voient nombreux au travers du microcline sont en relation directe avec une mosaïque de petits cristaux de quartz disposés en bordure autour du feldspath, et qui doivent être considérés comme une exsudation de ce dernier, comme le résultat de la séparation d'un excès de silice au moment de sa prise en masse. Les grandes plages irrégulières de quartz, remplies d'inclusions à bulle mobile, qui englobent et cimentent tous ces cristaux, sont de formation postérieure.

De toutes ces observations il résulte que les granulites à amphibole, qui jouent un rôle si important dans la constitution de Mahé et des îlots voisins, ne sont pas dues à une venue unique, mais qu'elles représentent des phases éruptives diverses et successives, correspondant chacune à des modifications dans la composition et surtout dans la texture des produits épanchés.

Ce ne sont pas là les seules roches éruptives qui soient à signaler dans cet archipel : en deux points j'ai vu, en effet, les granulites de l'îlot Cerf traversées par un basalte en filons minces (0^m60 et 0^m20), d'apparence compacte ou semi-cristalline dans les cassures fraîches, mais le plus souvent très-altéré, transformé en une argile grisâtre, parsemée de cristaux d'augite. Ce basalte prend au microscope une texture franchement cristalline; de larges sections d'anorthite, composées d'un grand nombre de lamelles hémitropes fréquemment disposées en croix par suite de l'association de la mâcle suivant la loi de l'albite et celle du périkline, entraînées à l'état de débris avec des grains

Digitized by Google

Bull. de la Soc. Géo

3e Série, T. I II Pl. VIII page 285.

O

Route de Beaurepaire.

E.

Terrains quater
Pliocène moy.

Pliocène infé

Miocène supé

Eboulis
glisseme
de terra
sur les pen

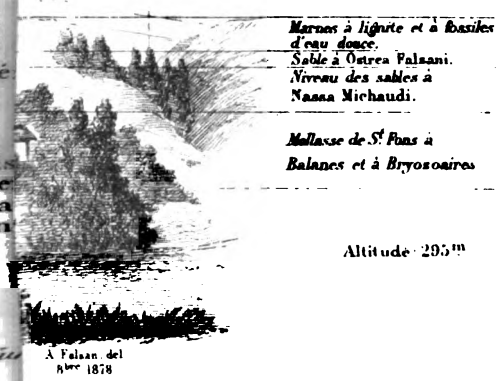
Alluvions anciennes.

Sables d'eau douce à
Mastodon dissimilis

Marnes à lignite et à fossiles
d'eau douce.
Sable à Ostrea Falsani.
Niveau des sables à
Nassa Michaudi.

Mollasse de St Fons à
Balanes et à Bryozoaires

Altitude 295m



A. Falsan. del
8bre 1878

Gravé chez L. Wu

Paris Imp. Gilquin.

Digitized by Google

Digitized by Google

arrondis d'olivine peu abondants, de la magnétite et de grands cristaux d'augite, sont distribuées sans ordre dans un magma entièrement cristallisé, constitué par des microlithes de labrador, des granules ou de petits cristaux d'augite associés à de petits octaèdres de magnétite.

Cette roche, dont je n'ai vu que deux affleurements à l'îlot Cerf, doit exister également à Mahé; au moment de notre passage on en voyait des blocs énormes, entassés à l'extrémité de la jetée du débarcadère de Port Victoria.

Ces derniers faits sont du plus haut intérêt; ils montrent que les phénomènes volcaniques qui ont joué un rôle si considérable dans l'Océan Indien, ont eu comme un retentissement dans ces îlots anciens. Cette apparition de laves basaltiques, en filons, sans projections, sans scories, sans l'appareil habituel à ces sortes de roches, doit être attribuée à une réouverture des fractures qui anciennement avaient livré passage aux granulites.

M. Tournouër présente le mémoire suivant :

Note sur la **position stratigraphique** *des terrains* **tertiaires supérieurs** *et* **quaternaires** *à* **Hauterives** *(Drôme),*

par M. A. **Falsan.**

Pl. VIII.

Près de Lyon les terrains tertiaires et quaternaires offrent des coupes intéressantes et atteignent un développement remarquable. Il fut donc facile à Élie de Beaumont d'y faire l'application de son système géologique, pour rechercher les relations qui pouvaient exister entre les époques des soulèvements des Alpes et l'âge des divers terrains tertiaires et quaternaires qui remplissent le fond des vallées du Rhône et de la Saône.

Tout le monde connaît le mémoire (1) dans lequel le savant professeur a décrit la mollasse de Saint-Fons et du Bas-Dauphiné, le conglomérat bressan et les autres terrains de transport qui forment près de Lyon de si vastes plaines.

Depuis la publication de cette œuvre magistrale (1828), la plupart

(1) *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe, Ann. Sc. nat.*, t. XVIII et XIX.

Digitized by Google

des géologues lyonnais se sont occupés de l'étude des terrains de transport anciens et modernes de la partie moyenne du bassin du Rhône : Leymerie, Fournet, Thiollière, Drian, Jourdan, Dumortier, etc., ont écrit de nombreuses notes sur ces questions, qui ont aussi été traitées avec soin par MM. Benoît, Sc. Gras, Lory, Tardy, Tournouër, etc.

Malgré les efforts répétés de tous ces géologues, l'étude des terrains tertiaires et quaternaires de Lyon présentait toujours des problèmes à résoudre, lorsque j'entrepris d'écrire avec M. Locard la *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais*. Pour arriver à quelques solutions, je voulus faire intervenir dans cette étude un élément nouveau, emprunté à l'examen scientifique de la flore fossile des tufs de Meximieux. Ces tufs étaient précisément intercalés au milieu de nos terrains tertiaires et avaient été en quelque sorte négligés jusqu'alors par les géologues lyonnais. Je priai donc M. le comte de Saporta de se charger de cette tâche, qui lui revenait à si juste titre.

Ce savant ne négligea rien pour répondre à ma demande, et après une première note parue dans le *Bulletin* (1), il publia dans les *Archives du Muséum de Lyon*, avec le concours de M. le docteur Marion, la monographie des végétaux fossiles de Meximieux. En même temps il m'engagea à faire une étude stratigraphique sur la position des tufs de la même localité, pour servir d'introduction à sa monographie.

Je me mis donc à l'œuvre de mon côté, et de part et d'autre, par des moyens différents, nous arrivâmes à classer les tufs en question dans le Pliocène inférieur.

En cherchant à établir ce point, j'étais arrivé à démontrer, pour la première fois, d'une manière régulière, que les *sables ferrugineux* de Trévoux à *Mastodon dissimilis (Arvernensis)* et *Paludina Falsani*, les *tufs* de Meximieux à empreintes végétales, avec leurs *marnes fossilifères subordonnées*, ainsi que les *marnes à Paludines et à lignites* de la côtière de Miribel et de la rivière d'Ain, vers Mollon, Priay, etc., devaient être rangés sur le même horizon stratigraphique que les *marnes grises d'eau douce* de Hauterives, dont les fossiles ont été décrits par M. Michaud.

Un grand nombre d'espèces que je venais de recueillir, et surtout le type si caractéristique du *Clausilia Terveri*, m'avaient fourni les moyens de mettre ces relations en évidence. Depuis lors les faits observés sont toujours venus confirmer cette classification.

La détermination de l'âge de ce niveau régulier et largement développé établissait un précieux point de repère au milieu de nos terrains tertiaires, qui étaient encore mal définis et difficiles à observer :

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXVI, p. 752 ; 1869.

Digitized by Google

au-dessous de cet horizon devaient se trouver des couches appartenant au *Miocène supérieur*, et *au-dessus* tout pouvait se rattacher au *Pliocène moyen* et *supérieur* ou aux *terrains quaternaires*. En effet, dans le centre du bassin, rien ne paraissait bouleversé dans ces couches ; plus je les étudiais, plus elles me semblaient parallèles les unes aux autres. Si quelques-unes d'entre elles ne s'étendaient pas uniformément partout, du moins, lorsqu'elles apparaissaient sur un point quelconque, elles le faisaient sans troubler l'harmonie générale ; elles gardaient leur niveau relatif.

Il me fut donc possible de publier, dans l'introduction des recherches paléophytologiques de M. de Saporta, un essai de classification qui résumait en quelque sorte les notions que j'avais acquises alors sur les terrains tertiaires et quaternaires des environs de Lyon.

Peu après la publication de ma note sur le niveau des tufs de Meximieux, M. Fontannes fit paraître dans les *Annales de la Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon* (1), une note sur *Le vallon de la Fuly*, localité que je n'avais pas cru devoir faire figurer sur mon tableau synoptique, quoiqu'elle me fût connue depuis longtemps. La Société géologique l'avait visitée en 1859, sous la conduite de MM. Fournet et Jourdan, qui l'avaient étudiée avec soin (2). Pourquoi aurais-je choisi cette station pour une de mes localités typiques, puisque M. Fontannes a reconnu lui-même (3) qu'il y a eu des remaniements ?

Quoi qu'il en soit, M. Fontannes crut devoir séparer les marnes à lignites et à fossiles d'eau douce des sables à *Mastodon dissimilis* de Trévoux et, par conséquent, des tufs de Meximieux, pour les réunir aux sables à *Nassa Michaudi* et les faire rentrer dans le *Mio-pliocène*. Mais, puisque les marnes de Hauterives renferment la même faune que les sables de Trévoux, que les travertins de Meximieux, que les marnes de Pérouges, de Miribel, de Priay, de Mollon, je vois mal le motif qui a pu engager notre collègue à briser le groupe que je venais d'établir et qui représentait si bien, près de nous, les couches à Paludines reconnues par les auteurs allemands et par M. Tournouër dans toute l'Europe orientale, depuis l'Autriche-Hongrie jusque dans l'île de Cos (4).

(1) 4e sér., t. VIII, p. 13 ; 1875.

(2) *Ann. Soc. Agr. Lyon*, 3e sér., t. IV, p. 394 et 406 ; 1860.

(3) *Le vallon de la Fuly*, p. 33 et 34.

(4) F. von Hauer et Neumayr, *Führer zu den Excursionen der Deutschen geologischen Gesellschaft nach den allgemeine Versammlung in Wien*, 1877 ; — Tournouër. *Études sur les Fossiles tertiaires de l'île de Cos (Ann. scient. de l'École Normale)*, p. 29 ; 1876.

Digitized by Google

Du reste, M. Fontannes a reconnu plus tard son erreur, car, dans les conclusions de sa *Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional* (1), il dit que « le synchronisme des tufs de Meximieux avec les argiles à lignites de Hauterives ne paraît pas douteux. » Il est vrai qu'alors il envisageait la question à un autre point de vue, et que ce synchronisme cadrait avec ses nouvelles théories.

Ces observations avaient peu d'importance, et je n'aurais pas pensé à les faire, si dans des mémoires plus récents M. Fontannes n'avait émis certaines propositions que je crois peu fondées et qui ne tendraient qu'à bouleverser les classifications admises par tous les géologues qui se sont occupés de l'étude des terrains tertiaires supérieurs de la *partie moyenne* du bassin du Rhône.

MM. Fournet, Thiollière, Jourdan, Dumortier, Lory, Benoît, Tournouër, de Saporta, etc., sans être d'accord entre eux sur les questions de détails, admettaient tous, au moins, que les terrains tertiaires et quaternaires qui occupent le fond de la vallée du Rhône et de la Saône, dans le bassin de Lyon, jusqu'un peu au midi de Hauterives, étaient en stratification concordante et avaient seulement subi des mouvements généraux de surélévation qui, par des effets successifs, avaient jadis repoussé la mer jusque dans le bassin de la Méditerranée. Après le dépôt des marnes marines à *Nassa semistriata* des environs de Saint-Vallier, la mer aurait disparu des environs de Lyon.

M. Jourdan avait cependant adopté une autre théorie relativement à ce dernier point. La découverte de fossiles marins dans les alluvions anciennes l'avait conduit à admettre une nouvelle irruption de la mer près de notre ville, pour expliquer la présence de ces débris organiques au milieu des couches de graviers qui constituent en partie les collines de nos environs. Mais, pour la production de ce phénomène, une simple oscillation du sol lui suffisait ; il ne faisait intervenir aucun bouleversement des terrains : les couches étaient restées parallèles ; rien n'avait troublé leur symétrie.

J'ai déjà dit dans ce *Bulletin* (2) que les fossiles contenus dans ces sables et ces graviers n'étaient que des fossiles provenant de couches plus anciennes, miocènes et pliocènes, remaniées par les eaux de fonte des anciens glaciers.

M. Fontannes ne partagea pas les opinions des géologues lyonnais, et dans ses *Études stratigraphiques et paléontologiques (Les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat-Venaissin)* et sa *Note sur la*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 542 ; 1877.
(2) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 727 ; 1875.

Digitized by Google

présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné (1), il exposa les conclusions suivantes :

« La discordance de stratification que MM. de Saporta et Marion ont signalée dans le bassin tertiaire de Théziers n'est pas le fait d'une dislocation locale. Elle est due à un affaissement du sol qui a permis à la mer messinienne d'envahir la vallée du Rhône. On peut en recueillir des preuves dans le Haut-Comtat comme dans tout le Dauphiné, au pied des escarpements granitiques de l'Ardèche comme sur les flancs des contreforts des Alpes. Cette discordance, loin d'être locale, est donc, au contraire, le résultat d'un des phénomènes les plus importants qu'ait à enregistrer l'histoire de la période tertiaire dans le Sud-Est de la France, importance qui a été méconnue jusqu'à ce jour

Les argiles bleues à lignite du Dauphiné appartiennent au groupe de Visan et sont par conséquent plus anciennes que les marnes à *Potamides Basteroti* de Montpellier, qui rentrent dans le groupe du Saint-Ariès. Cette conclusion doit également s'appliquer aux tufs de Meximieux, dont le synchronisme avec les argiles à lignite de Hauterives ne paraît pas douteux et entraîne celui des sables supérieurs de la Bresse avec les dépôts caractérisés par la faune mammalogique du Mont-Léberon, considérée par M. A. Gaudry comme miocène supérieure.

« La flore de Meximieux se trouvant ainsi antérieure au groupe de Saint-Ariès, ne saurait être pliocène.

« Les sables à *Ostrea cucullata,* qui affleurent au Mont-des-Pins, à Saint-Pierre-de-Cénos, à Saint-Ferréol, à Fay-d'Albon, à Hauterives, près de Roussillon, etc., ne font pas partie de la série helvétienne, comme on l'a toujours prétendu, et ne peuvent par conséquent être subordonnés dans le Dauphiné à l'argile à lignite. Ils appartiennent au groupe de Saint-Ariès, qui est messinien, et recouvrent partout les marnes à *Nassa semistriata.* »

Telles sont les principales conclusions de M. Fontannes, du moins celles qu'il veut appliquer aussi bien aux terrains du Midi, du Dauphiné, du Comtat Venaissin, etc., qu'à ceux de la partie moyenne du bassin du Rhône.

Ces propositions, si elles étaient acceptées pour les environs de Lyon, ne tendraient à rien moins qu'à anéantir les résultats successivemen acquis depuis de longues années par tous les géologues qui ont étudié les mêmes localités. Elles contredisent même les premières observations de leur propre auteur !

Fallait-il, après la publication de ces deux notes, repousser les

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 557 et 558.

Digitized by Google

savantes conclusions que M. de Saporta avait formulées d'une manière si nette sur l'âge des tufs de Meximieux, dans sa monographie des empreintes végétales de cette station ?

Fallait-il encore considérer comme des erreurs tout ce que M. Tournouër a écrit sur l'âge des couches à Paludines des Dombes et de la Bresse, depuis Lyon, Meximieux et Trévoux jusqu'en Bourgogne ? Je ne pouvais m'y résigner facilement !

D'ailleurs, j'étais trop intéressé dans la question pour rester indifférent.

Il m'a semblé convenable d'examiner ces propositions avec impartialité, avec le désir d'accepter ce qu'elles pourraient avoir de juste, et de repousser tout ce qu'elles présenteraient de mal fondé. Tel est le but de cette note.

Mon examen me semblait devoir surtout porter sur cette discordance de stratification que M. Fontannes croit avoir découverte au milieu des couches de Hauterives et sur laquelle il appuie ses raisonnements pour vieillir les sables de la Bresse et les tufs de Meximieux.

Ce géologue avait-il réellement étudié la disposition des terrains de Hauterives avec plus de sureté et d'exactitude que MM. Michaud, Thiollière, Lory, Jourdan, etc., ou bien n'avait-il pas manqué de prudence dans une localité où, comme il le dit lui-même dans un de ses mémoires (1), « *les éboulis, les remaniements viennent encore compliquer les difficultés qui, dans ces collines, entourent les observations stratigraphiques* » ?

Il fallait donc me rendre compte des faits ; mais *il est bien entendu que j'ai laissé de côté les études de M. Fontannes sur la partie méridionale du Dauphiné, le Comtat-Venaissin et le Midi du bassin du Rhône. Dans ces régions les phénomènes stratigraphiques ont pu et ont dû se passer différemment qu'à Hauterives.*

Ayant constaté dans le Haut-Comtat, après d'autres géologues, une discordance de stratification entre le système de Visan et celui de Saint-Ariès, M. Fontannes chercha à la retrouver dans la partie moyenne du bassin du Rhône.

Je lui laisse la parole pour énoncer les résultats de ses recherches : « Je ne tardai pas, dit-il (2), à observer cette discordance au nord jusqu'au milieu des collines sableuses du département de l'Isère, à l'ouest jusque sur les flancs granitiques du Plateau central, à l'est jusqu'aux contreforts calcaires des Alpes. S'il est un phénomène digne d'occuper une grande place dans l'histoire de la période tertiaire du

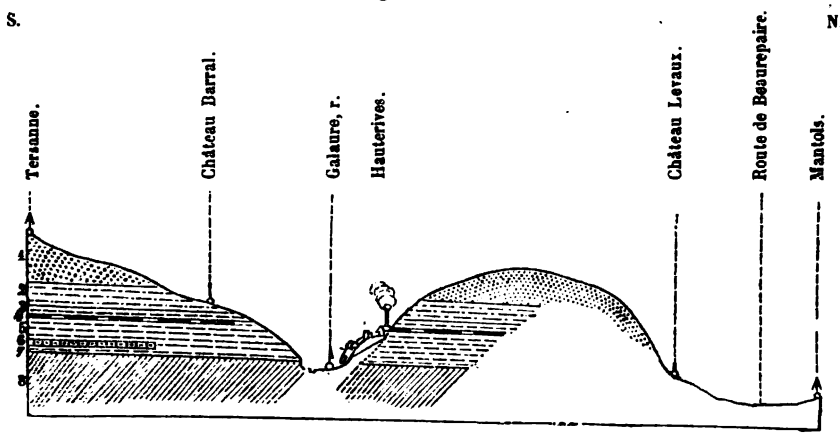
(1) *Terr. tert. Haut-Comtat-Venaissin*, p. 79.
(2) *Op. cit.*, p. 66-67.

Digitized by Google

bassin du Rhône et qui, par son amplitude, doive échapper à l'épithète de local, c'est bien celui-là. Aussi s'est-il cruellement vengé du dédain dans lequel on l'a tenu jusqu'ici, car c'est en grande partie pour n'en avoir pas tenu compte que certains travaux renferment tant d'hésitations, d'obscurités et même d'erreurs. »

L'année suivante, M. Fontannes publia dans ce *Bulletin* (1) une coupe géologique des environs de Hauterives, pour rendre plus évidente cette discordance de stratification, et c'est précisément cette coupe (fig. 1) dont je crois devoir discuter l'exactitude.

Fig. 1.



1. Sables supérieurs à fossiles d'eau douce; — 2. Sables à rognons marneux; *Hipparion gracile;* — 3. Marnes sableuses et argile; — 4. Lignite; — 5. Sables argileux; — 6. Sables à *Nassa Michaudi;* — 7. Sable fin argileux; — 8. Mollasse sableuse à *Terebratula calathiscus;* — *a.* Sables à *Ostrea cucullata;* — *b.* Marnes à *Nassa semistriata.*

Cette coupe est dirigée du sud-sud-ouest au nord-nord-est, depuis Tersanne jusqu'à Mantols, au-delà de la route de Moras à Beaurepaire. Elle traverse les sables de la colline de Tersanne et ceux du massif contre lequel s'adosse le village de Hauterives.

En l'examinant attentivement, il est donc possible de se rendre exactement compte de l'idée que M. Fontannes s'est faite de la disposition générale des terrains de cette intéressante et classique station.

I. On voit que des sables à fossiles d'eau douce constituent, d'après cet auteur, les sommets des collines et des plateaux. Je ne devine pas pourquoi M. Fontannes fait abstraction de ces masses énormes de

(1) 3e sér., t. V, p. 550.

Digitized by Google

cailloux roulés et de terre argileuse rougeâtre qui constituent le terrain le plus superficiel de la région, et dont les parties éboulées forment pour ainsi dire un vaste manteau étendu jusque sur les flancs de toutes les collines. Depuis longtemps M. Lory a signalé cette disposition.

II. En dessous de ces sables à fossiles d'eau douce, l'auteur a figuré des sables à rognons marneux, à *Hipparion gracile*. Au nom de ce fossile M. Fontannes aurait pu ajouter celui du *Mastodon Arvernensis*, qui aurait pu aider à déterminer l'âge de ces sables, en les reliant à ceux de Trévoux.

III. Une marne sableuse et une argile apparaissent, sur la coupe, en contact avec la partie inférieure des sables précédemment cités.

IV. Puis viennent les lignites, avec leurs marnes subordonnées.

V. Plus bas sont indiqués des sables argileux.

VI. Dans le massif de Tersanne seulement, en bas de ces sables argileux, la coupe montre les sables à *Nassa Michaudi*.

VII. Des sables fins, argileux, supportent ces couches fossilifères.

VIII. Enfin, le substratum de toutes ces assises de sables et de marnes est formé par la mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus* de l'auteur, la mollasse de Saint-Fons.

Toutes ces formations sont disposées parallèlement entre elles et d'une manière symétrique de chaque côté de la Galaure. Elles sont restées *sensiblement* horizontales ; du moins, elles ne présentent aucun bouleversement. Il est facile de comprendre par la disposition des affleurements, qu'elles formaient un tout homogène avant le creusement des vallées d'érosion. Cette remarque est importante à faire.

J'admets parfaitement cette disposition générale, qui est conforme à ce que tous les géologues ont observé jusqu'à présent et à ce que j'ai vérifié plusieurs fois. Je veux bien supposer que les sables à *Nassa Michaudi* ne se trouvent pas dans les collines au nord de Hauterives. En effet on ne les y a pas encore signalés ; mais ce renseignement négatif provient peut-être simplement de ce que les affleurements fossilifères sont masqués par des éboulis. Du reste, si ces sables manquent à Hauterives même, on les retrouve bien plus au nord dans le Bas-Dauphiné et, près de Lyon, au Vernay. Leurs fossiles apparaissent aussi, mais remaniés, dans les alluvions anciennes jusqu'au delà de Lyon (1), à Miribel, Fontaines, Bressoles, etc.

Cette réserve une fois posée, il me reste à faire une observation sur laquelle je dois surtout insister ; je ne vois pas figurer, au milieu de ces couches parallèles dessinées par M. Fontannes, la couche qui renferme le fossile le plus abondant à Hauterives, le fossile qu'il a appelé tantôt

(1) Falsan, *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 727 et suiv.; 1875.

Digitized by Google

Ostrea Falsani d'après M. Tournouër, tantôt *O. digitalina,* Dubois, tantôt *O. Barriensis,* Fontannes. Pourquoi cette omission? Cette couche existe; tous les géologues l'ont reconnue.

M. Michaud, qui s'est le premier occupé scientifiquement des fossiles de Hauterives, a d'abord signalé cette Huître, qu'il identifiait, il est vrai, avec l'*O. undata,* Goldf. « C'est, dit-il (1), dans les sables marins grossiers tertiaires qui *supportent le château* que se rencontrent assez abondamment des Huîtres fossiles. » Il est donc évident que déjà, pour ce naturaliste, les Huîtres et les sables qui les contiennent formaient une couche régulière, intercalée en dessous du château, et non pas des placages, des couches discordantes, appuyées contre le flanc des collines.

En 1856, M. V. Thiollière, chargé par la Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon, de faire un rapport sur le mémoire de M. Michaud, alla visiter la vallée de la Galaure. Dans ses carnets de notes, il mentionna plusieurs fois la couche à *Ostrea* appelée alors *O. undata,* et dans le tableau des horizons géologiques qu'il reconnut dans les environs de Saint-Vallier, il plaça *au-dessus* de la mollasse marine à *Buccinum (Nassa) Michaudi* des Ponçons, de Bathernay, de Mont-Chenu, les couches à Huîtres et à Balanes du château de Hauterives et de Fay-d'Albon. Il superposa à ces sables ostréifères les marnes à fossiles marins, ainsi que les marnes à lignites et les sables supérieurs, et dressa le tableau suivant :

I. Sables supérieurs à fossiles d'eau douce (d'après M. Jourdan).
II. Marnes à lignite.
III. Marnes à *Buccinum semistriatum?*
IV. Mollasse marine : A. Couches à Huîtres et à Balanes.
B. Molasse à *Buccinum Michaudi.*

Cette disposition est très-claire et ne laisse aucun doute sur la manière de voir de l'auteur. Il n'y a d'erreur que dans l'indication du niveau des marnes marines.

L'année suivante, M. Thiollière voulut, en quelque sorte, faire contrôler cette coupe par MM. Jourdan et Dumortier, et il conduisit ces deux géologues expérimentés dans la vallée qu'il venait d'étudier. Voici comment il résuma les observations de ses compagnons et les siennes, après leur excursion à Fay-d'Albon : « Les Huîtres avec les

(1) *Description des coquilles fossiles découvertes dans les environs de Hauterives,* p. 3; 1855; — *Ann. Soc. linn. Lyon,* 1854.

M. Fontannes cite ce passage (*Bull. Soc. géol.,* 3e sér., t. V, p. 546; 1877). M. Michaud signale les Huîtres dans les sables grossiers qui supportent le château, mais il ne parle pas de la Combe-Claray, ainsi que le fait supposer M. Fontannes.

Digitized by Google

Balanes sont extrêmement abondantes dans la *couche supérieure* des sables et des grès de la mollasse marine, couche qui ressemble à celle qui renferme les mêmes Huîtres *sous* le château de Hauterives. Sur ce dernier point elle est *recouverte* directement par les marnes d'eau douce, sauf un petit banc de sable avec cailloux roulés placé entre deux. »

De plus, M. Thiollière reconnut à Fay-d'Albon des glissements de marnes marines qui semblaient les faire apparaître à plusieurs niveaux. Il plaça donc un point de doute en indiquant la position de ces marnes, mais quant au mode de stratification de la couche à Huîtres, tout est affirmatif dans l'appréciation collective de ces trois géologues.

Aussi M. Dumortier put-il écrire dans ses cahiers de notes : « *Sous le château* de Hauterives, lignites ; *sous les argiles à lignite,* mollasse à *Ostrea undata.* » Il ne pouvait indiquer plus clairement la stratification des couches en question.

Mais ce n'est pas tout. M. Lory a visité souvent cette station, et le savant stratigraphe de Grenoble a compris la disposition des couches de Hauterives comme l'avaient fait les deux habiles géologues que je viens de citer. En effet, voici ce que M. Lory a écrit dans sa *Description géologique du Dauphiné* (1) : « Cette assise (mollasse marine sableuse) contient beaucoup de débris marins, et dans un *des derniers bancs,* formé de mollasse caillouteuse, on trouve en abondance l'*Ostrea undata,* Goldf. Immédiatement *au-dessus,* au niveau du vieux château, on rencontre l'argile bleue à lignite et à fossiles d'eau douce. »

Si M. Thiollière a reconnu des glissements de marnes marines à Fay-d'Albon, M. Lory était trop bon observateur pour ne pas parler d'une *nappe de cailloux remaniés dans une glaise rougeâtre qui revêt le flanc et le haut des coteaux.*

En résumé, pour ces trois géologues, toutes les couches de Hauterives sont déposées régulièrement en stratification concordante. Seulement, au pied et sur le flanc des collines, il y a des glissements, des placages, des couches remaniées, des éboulis.

Deux fois je suis allé à Hauterives et j'ai toujours vu les divers groupes de terrains uniformément stratifiés les uns au-dessus des autres, avec des affleurements symétriques de chaque côté des vallées, et je ne puis que confirmer l'exactitude des coupes de MM. Michaud, Thiollière, Jourdan, Dumortier, Lory.

Mais je reviens à la note de M. Fontannes. Puisqu'il connaît parfaitement cette couche à Huîtres et à Balanes, pourquoi ne la fait-il pas figurer au milieu des couches horizontales de Hauterives, comme

(1) P. 614.

Digitized by Google

l'avaient fait ses devanciers ? Il va nous le dire lui-même ; c'est parce qu'il a fait la découverte du groupe de Saint-Ariès *plaqué* à Hauterives, comme à Visan, contre les sables à *Terebratulina calathiscus* et les argiles à lignite », et parce que la couche à *Ostrea* fait partie de ce groupe (1).

Sans doute, la trouvaille qu'il a faite en 1875, sur les flancs ébouleux de la Combe-Claray, d'un quartzite couvert d'Huîtres et de Balanes, l'a conduit à reconnaître cette discordance de stratification au milieu des couches de Hauterives et à placarder les sables à *Ostrea* et les marnes à *Nassa semistriata* contre les affleurements de sa mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus*.

Cette coupe me parut si étrange que je voulus en vérifier l'exactitude sur place. Mais sur les lieux, la brochure de M. Fontannes à la main, sa coupe sous les yeux, je n'ai pu m'associer à ses théories stratigraphiques.

D'abord, la coupe de M. Fontannes fait plonger au sud, c'est-à-dire vers la Galaure, les couches de ses marnes à *Nassa semistriata* et de ses sables à *Ostrea*, et dans la description de la localité prise pour type par lui, il les fait plutôt incliner vers le ruisseau de la Combe-Claray (2). Pourquoi ces deux plongements en sens inverse, à si peu de distance, dans une contrée où rien n'a été bouleversé ? Ce n'est peut-être qu'une erreur de dessin ?

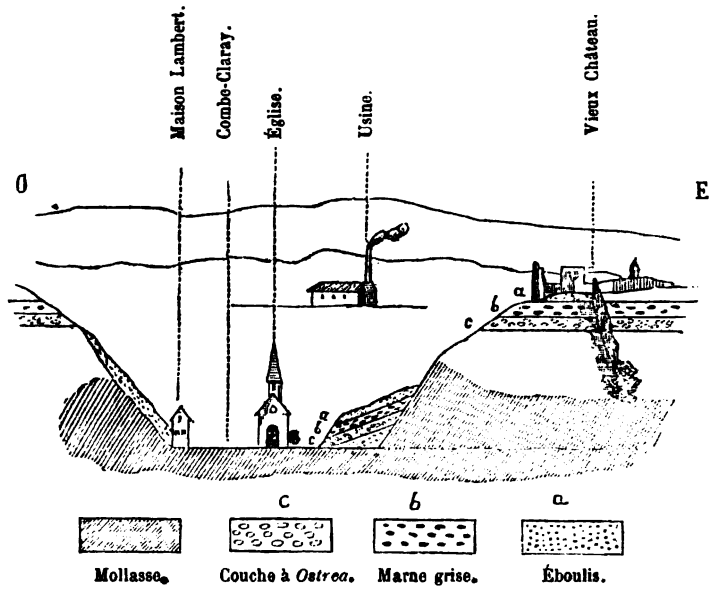
Je viens de visiter Hauterives, de parcourir de nouveau la Combe-Claray avec M. Locard, mais nous n'avons pu retrouver l'affleurement typique de M. Fontannes et la discordance de stratification qu'il prétend y avoir découverte. Malgré nos désirs, nos recherches ont été infructueuses, et après quelques heures d'examen nous n'avons observé dans la Combe-Claray et sur les flancs des collines de Hauterives que des éboulis, des glissements, des couches remaniées, des terres arables, des bois, des prés, et nous n'avons pu nous en étonner, car chacun sait qu'il en est presque toujours ainsi sur les flancs des vallées d'érosion creusées dans des formations meubles, des sables, des marnes, des graviers d'une grande puissance.

En entrant dans la Combe-Claray, nous avons bien vu, à notre droite, à l'est de l'église, une coupe de terrain qu'on avait faite en entamant le pied de la colline pour l'établissement d'une place (fig. 2).

(1) *Bull.*, 3e sér., t. V, p. 556 et *passim*
(2) *Op. cit.*. p. 549.

Digitized by Google

Fig. 2.



Les couches semblaient plonger vers le thalweg du petit vallon et pouvaient passer, au premier coup-d'œil, pour être en stratification discordante avec les couches horizontales qui supportent le vieux château. Mais certainement ce n'était pas l'affleurement typique de M. Fontannes, car au-dessus d'une marne jaunâtre inclinée vers le vallon, nous avons vu des marnes grises, avec trace de lignite et fossiles d'eau douce bien connus : *Testacella Deshayesi, Acme Michaudi, Tudora Baudoni, Helix Chaixi,* etc. Au-dessus de ces marnes bleues à lignite était une marne caillouteuse, formant un éboulis.

Les marnes grises avec lignite et fossiles caractéristiques affleurent tout autour de ce point, en couches horizontales, à une quarantaine de mètres plus haut, sous le vieux château, vers l'usine, vers le vieux chemin de Moras. Pour apparaître vers l'église, il faut nécessairement qu'elles aient glissé sur les terrains sur lesquels elles sont à présent placardées. Il peut en être de même pour tous les autres terrains, ainsi que pour la couche ostréifère. Ces glissements offrent alors un faux air de stratification discordante.

Il nous a donc été impossible d'étudier sur place la coupe de M. Fontannes; je devrais dès lors m'abstenir d'en parler davantage, tout en regrettant cette fâcheuse circonstance. Mais les conclusions qu'on a tirées de cette interprétation des faits et qu'on a appliquées à la

Digitized by Google

classification des terrains des environs de Lyon m'ont semblé si imprévues, qu'au lieu de mettre simplement en doute l'exactitude de l'observation elle-même, je ne puis m'empêcher d'ajouter quelques mots pour essayer de faire comprendre que près de Hauterives les phénomènes stratigraphiques ont dû se passer autrement que l'a indiqué l'auteur de la note en question. Je laisse toujours de côté tout ce qui se rapporte à la géologie du Haut-Comtat-Venaissin et de la partie méridionale du bassin du Rhône.

De chaque côté des vallées des environs de Hauterives on voit affleurer à des hauteurs correspondantes les couches horizontales des terrains miocène, pliocène et quaternaire. Ces couches, faciles à reconnaître, ont généralement la même composition pétrologique; on doit donc en conclure qu'elles ont formé une masse continue, que les courants d'eau seuls ont divisée postérieurement à leur formation. Or, les géologues admettent que ces grands courants ont exercé leur action à la fin de la période pliocène ou même surtout pendant les temps quaternaires. Il s'ensuit nécessairement que les couches messiniennes, c'est-à-dire pliocènes inférieures de M. Fontannes, ne peuvent être en place, lorsqu'elles apparaissent *plaquées* contre des collines composées de terrains pliocènes moyens et supérieurs ou quaternaires. Comment auraient-elles pu être stratifiées dans des vallées dont le creusement est postérieur à l'âge de leur dépôt?

Ce sont simplement des glissements de couches primitivement et normalement intercalées au milieu des autres assises horizontales de la contrée.

Je sais bien que quelques géologues ont cru pouvoir émettre l'opinion que les conglomérats et les bancs de gravier et de sable qui forment les plateaux supérieurs des collines de Hauterives dépendaient des terrains miocènes. Dans ce cas, la vallée de la Galaure et les vallons qui en dépendent auraient pu être creusés avant le dépôt des couches messiniennes et pliocènes. Mais, dans cette hypothèse, comment rattacher aux terrains miocènes des conglomérats et des graviers qui reposent sur des sables renfermant des débris du *Mastodon Arvernensis* ou *dissimilis*, Mammifère toujours classé dans la faune pliocène. Il faut donc laisser ces graviers, ces galets, dans le Pliocène moyen et supérieur, ou dans le Quaternaire, et supposer que ces grandes érosions se sont produites à la fin des temps tertiaires ou à l'époque suivante.

M. Fontannes ne peut pas même dire que, après un premier exhaussement du sol qui aurait d'abord chassé la mer au loin, une oscillation en sens inverse aurait ramené la mer messinienne dans la même contrée, et que ç'auraient été les flots eux-mêmes de cette mer envahis-

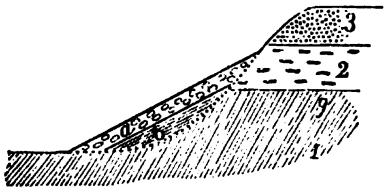
Digitized by Google

sante qui auraient creusé les vallées dans lesquelles se seraient déposées, peu après, les couches du groupe de Saint-Ariès. Car, je viens de le dire, le creusement de ces vallées date de la fin des temps pliocènes et surtout de la période quaternaire. De plus, si les couches en question s'étaient déposées dans ces conditions, on les trouverait *au fond* des vallées, et non *plaquées* contre leurs flancs, en formant un angle très-prononcé avec les couches contre lesquelles elles s'appuient.

Et même, cette inclinaison très-forte que leur donne M. Fontannes, je ne puis pas croire qu'elle ne soit pas accidentelle. Toute couche stratifiée a été déposée horizontalement ou à très peu près.

Donc, les couches *a* et *b* (fig. 3) que M. Fontannes prétend avoir

Fig. 3.

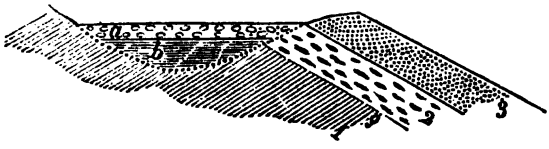


a. Sables à *Ostrea cucullata* ; — *b*. Marnes à *Nassa semistriata* ; — 1. Mollasse sableuse à *Terebratulina calathiscus* ; — 2. Marnes à lignite ; — 3. Sables à fossiles d'eau douce.

découvertes à Hauterives en stratification discordante, doivent avoir été stratifiées suivant un plan, au moins approximativement horizontal.

D'après cette supposition, il faut qu'au moment du dépôt de ces couches messiniennes, tous les autres terrains qui sont maintenant horizontaux aient eu l'inclinaison dont les assises du groupe de Saint-Ariès sont affectées aujourd'hui à Hauterives d'après l'auteur cité, ainsi que le démontre le dessin schématique suivant (fig. 4) :

Fig. 4.



(Même légende que pour la fig. 3.)

Dans cette hypothèse, qui est la conséquence forcée de ses théories,

Digitized by Google

M. Fontannes n'a pas calculé à quels bouleversements orographiques il faudrait soumettre les plateaux de Hauterives, simplement pour expliquer l'origine des petits placards qu'il dit avoir découverts dans la Combe-Claray. Pour se rendre compte de ces effets, on n'a qu'à prendre sa coupe et à lui donner l'inclinaison exigée pour le dépôt normal de ces couches messiniennes, telles qu'il les comprend. A quelle profondeur ne voit-on pas s'abaisser le château Levaux et le village de Mantols? A quelle hauteur ne faut-il pas élever la colline de Tersanne, sans parler des pays qui sont sur le prolongement de cette coupe. M. Fontannes y a-t-il pensé? Je ne le crois pas.

Pour éviter ces mouvements de bascule prodigieux, ferait-on intervenir la production de failles répétées qui en auraient amoindri les effets ? Mais jusqu'à présent personne n'a vu ces failles, et la région a été bien explorée. Ces failles existent, il est vrai, sur certains points dans le midi et au nord-est de Lyon. Dans le Bugey, dans le Jura, la mollasse a été brisée et parfois soulevée à de grandes hauteurs, comme à Saint-Martin-de-Bavel et près du Crêt-de-Chalam. Mais dans le fond de la vallée du Rhône moyen, tout est resté en place; aucune couche n'a été brisée et soulevée.

Du reste, à Hauterives, comment ces immenses étendues de terrains essentiellement meubles auraient-elles pu être bouleversées avec tant d'intensité sans glisser les unes sur les autres, et auraient-elles pu reprendre ensuite leur position primitive, leur symétrie harmonieuse, sans laisser apparaître la plus légère trace de ces cataclysmes? Ce serait bien difficile à comprendre.

Mais il est encore une observation qui m'a empêché de croire que M. Fontannes avait réellement découvert sur les flancs des collines de Hauterives des couches en stratification discordante avec les autres terrains de ce pays. Ce géologue appuie la construction de sa coupe des formations de Hauterives sur la découverte qu'il a faite d'*Ostrea Falsani* (pour lui *Barriensis)* et de quelques autres rares fossiles de son groupe de Saint-Ariès, sur les pentes qui bordent le vallon de la Combe-Claray; mais ces Huîtres, on ne les trouve pas que là; tous les géologues les ont citées dans les couches qui supportent le château. Je viens de vérifier ce fait une fois de plus, sur un parcours d'environ 500 mètres, c'est-à-dire depuis l'extrémité ouest des ruines qui dominent Hauterives jusqu'à la limite est des vignes qui s'élèvent au-dessus de la route de Beaurepaire. M. Locard et moi, nous avons recueilli l'*Ostrea* en question sur toutes les pentes de cette colline, *mais jusqu'à un certain niveau qui reste régulièrement* constant, malgré les sinuosités du terrain. Dans les vignes qui s'étalent derrière la dernière maison du bourg à l'est, dans la vigne de M. Ravit, les Huîtres sont si

Digitized by Google

abondantes que dans l'espace de quelques minutes nous en avons recueilli plus de cent échantillons.

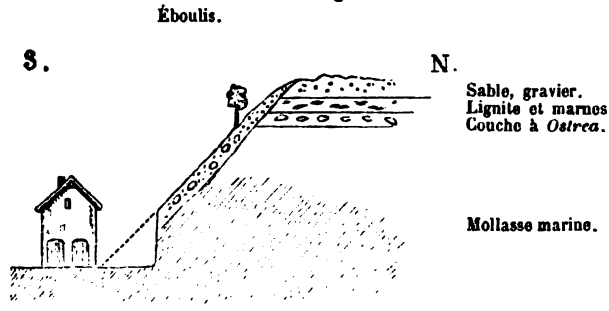
Ces fossiles si nombreux disparaissent juste à un niveau déterminé; au-dessus de cette ligne horizontale on n'en voit plus. Ce niveau existe donc vraiment, et s'il existe, c'est que les Huîtres répandues sur toute la pente proviennent d'une couche *horizontale, intercalée parallèlement* au milieu des bancs de sables de la colline.

A présent, supposons, d'après M. Fontannes, que la couche ostréifère soit appliquée en stratification discordante contre les flancs mouvementés de la colline. Dans ces conditions, est-ce que la ligne d'intersection des deux systèmes de plans serait une ligne droite horizontale? Ce serait impossible évidemment. Elle serait, au contraire, une ligne sinueuse suivant les accidents du sol, et je viens de dire que la limite supérieure du gisement des Huîtres est régulièrement horizontale. La disposition des couches à *Ostrea* de Hauterives ne peut faire exception à ce principe.

De plus, comme la vigne Ravit et celles qui l'entourent présentent le plus riche gisement ostréifère, ce serait là, plutôt qu'au milieu des éboulis de la Combe-Claray, qu'il faudrait chercher à étudier les discordances de stratification découvertes par M. Fontannes.

L'endroit paraît bien disposé et le bas de la colline a été profondément entamé, de manière à donner des coupes naturelles des terrains (fig. 5). Que voit-on? En dessous de la ligne dont je viens de parler,

Fig. 5.



on trouve beaucoup d'Huîtres mélangées à des éboulis qui forment la terre végétale où croît la vigne, et lorsque le sous-sol est mis à découvert, on observe simplement que *ces éboulis viennent recouvrir* le front des couches de la mollasse de Saint-Fons. On ne voit pas trace de ces couches de sables et de marnes si remarquables par leur stratification discordante d'après M. Fontannes.

Digitized by Google

Que sont devenues ces curieuses marnes messiniennes que l'auteur de la coupe de Hauterives fait plonger vers la Galaure? Nous n'en avons retrouvé les fossiles ni dans la vigne Ravit, ni dans la Combe-Claray.

Si les marnes messiniennes ne sont pas plaquées contre la mollasse de la vigne Ravit, elles pourraient, à la rigueur, être intercalées près de la couche ostréifère, sans que les observateurs aient pu les voir sous les éboulis qui les recouvrent. En outre, ces marnes peuvent bien manquer au-dessus du bourg de Hauterives et apparaître à l'ouest, vers la Combe-Claray, où M. Fontannes dit les avoir vues et où nous n'avons pu les retrouver. Tous les géologues les ont bien observées encore plus à l'ouest, à Fay-d'Albon, à Creure, etc. Il n'y aurait là rien d'extraordinaire.

Mais ce que je ne puis admettre, c'est qu'à Hauterives le groupe de Saint-Ariès soit stratifié en placards contre les autres terrains ; ce que je ne puis admettre, du moins jusqu'à nouvelles preuves, c'est qu'on s'appuie sur cette interprétation de faits contraires à ce que j'ai vu moi-même, pour vieillir les tufs de Meximieux, les marnes à lignites et les sables supérieurs de la Bresse.

D'ailleurs, M. Fontannes reconnaît lui-même(1) que la faunule de la couche ostréifère n'a aucune signification au point de vue paléontologique, et qu'elle n'offre quelque importance que par ses caractères stratigraphiques. Et c'est précisément la réalité de leur discordance de stratification que je conteste. Quant aux marnes marines, même en admettant leur présence dans la Combe-Claray, que pourrait-on conclure de l'étude de leur faune relativement à la géologie de Hauterives? M. Fontannes n'a-t-il pas écrit dans une note (2) postérieure à la publication de sa coupe de la vallée de la Galaure, que M. Mayer regardait ces dépôts comme messiniens, et M. Tournouër comme transitoires entre le Miocène et le Pliocène, et que lui-même hésitait pour les classer?

Si ces marnes existent vraiment à Hauterives, il faut simplement admettre, comme le dit M. Fontannes dans ses *Études sur les terrains tertiaires du Haut-Comtat-Venaissin,* qu'au milieu des terrains que parcourt la vallée de la Galaure, on voit déjà quelques-unes de ces formations incidentes, ou plutôt supplémentaires, qui, à mesure qu'on s'avance vers le Sud de la vallée du Rhône, s'enfoncent comme un coin dans la série des dépôts qu'on peut observer plus au nord (3) ».

(1) *Étude sur les faunes malacologiques des environs de Hauterives (Rev. Sc. nat.,* t. VI), p. 23; 1878.

(2) *Faunes mal. Hauterives,* p. 21.

(3) *Op. cit.,* p. 53.

Digitized by Google

On admet généralement que le sol de la vallée du Rhône a subi plusieurs oscillations générales pendant la période tertiaire. Il est donc facile de supposer que, après le dépôt des sables de la mollasse de Saint-Fons à Hauterives, le fond de la vallée du Rhône, ou plutôt de la partie moyenne du bassin de ce fleuve, a pu se relever un peu. Ce mouvement ascensionnel l'a empêché de recevoir d'une manière distincte tous ces sables dans lesquels M. Fontannes a signalé, plus au sud, des séries de faunes successives, *si toutefois elles ne sont pas souvent des phénomènes locaux et synchroniques*. Ainsi, à Hauterives, les formations sont moins nombreuses et moins distinctes que dans le Midi, et à Lyon les faunes ont un caractère *plus confus*. Par exemple, l'*Ostrea crassissima*, que notre collègue indique comme caractéristique de quelques couches, apparaît au Vernay, au nord de Lyon, au milieu des *Nassa Michaudi, à la hauteur de la mollasse de Saint-Fons et du Jardin des Plantes* (1); et cette Huître se retrouve dans les mêmes conditions à Chimilin (Isère). De plus, les couches à *Ostrea Falsani* si apparentes encore à Hauterives, il faudra bien les regarder comme un accident local ou comme un terrain supplémentaire intercalé au milieu de nos formations tertiaires, si on continue à ne pas les retrouver d'une manière distincte près de Lyon, et, je le répète, dans les environs de cette ville, par suite des circonstances topographiques anciennes, les sables du Miocène supérieur paraissent avoir eu moins de puissance verticale, et les faunes présentent des caractères moins spéciaux.

On comprend que les phénomènes sédimentaires et biologiques se passaient différemment à l'extrémité d'un golfe, ou même d'une sorte d'Adriatique, dont le fond allait toujours en s'élevant et dont les accidents littoraux devaient avoir une grande influence sur les localisations d'espèces et sur leur développement.

Après le transport de ces sables, des marnes renfermant des débris de Mammifères d'un caractère *mio-pliocène*, se déposèrent à Hauterives à la base de la série des marnes à lignite et à fossiles d'eau douce. En même temps vivait à Soblay, dans les montagnes du Bugey, autour de bassins circonscrits et remplis aujourd'hui par des marnes grises à lignite, toute une faune de Mammifères d'affinités transitoires : *Mastodon longirostris, M. insignis, Hipparion gracile, Sus Erymanthius, Rhinoceros?, Calychomys, Castor, Tragoceros, Dicroceras*, etc. Dans ces eaux se multipliaient des *Planorbes*, des *Néritines*, des *Mélanopsides*. A La Croix-Rousse on retrouve encore les débris d'une faune analogue, et au bas de la côtière du Rhône et de la rivière d'Ain, à

(1) Falsan, *Ét. sur la pos. strat. des tufs de Meximieux*. p. 14-18.

Digitized by Google

Miribel, Mollon, Priay, Varambon, etc., apparaissent des marnes à Planorbes qui peuvent se synchroniser avec les marnes dont je viens de parler.

Pendant que ces marnes d'eau douce, qui forment la base du Pliocène inférieur, se déposaient au nord de Hauterives et sur l'emplacement même de cette station, je suppose que la mer messinienne ou pliocène inférieure vint abandonner ses marnes à *Nassa semistriata* dans les environs de Saint-Vallier, à Ponsas, Creure, Fay-d'Albon. Je dis : *je suppose,* car pour le moment, dans cette note qui porte spécialement sur la géologie de Hauterives, je m'en rapporte aux opinions de MM. Thiollière, Jourdan, Dumortier, et je me réserve d'étudier bientôt, et d'une manière spéciale, les terrains de la partie inférieure de la vallée de la Galaure.

Cette mer, très-étendue dans le Midi, n'aurait pénétré dans la vallée du Rhône que jusque vers Saint-Vallier, pour y intercaler en forme de coin ses dépôts au milieu des autres terrains.

Après ce dernier envahissement des eaux marines, opéré près de nous par suite d'une simple oscillation du sol, sans bouleversement, sans fracture, et limité bien au sud de Lyon, notre région ne fut plus recouverte que par des formations d'eau douce ou telluriques, dont les premières assises appartiennent au Pliocène inférieur, tout aussi bien que les marnes à *Nassa semistriata.*

On voit tout d'abord les marnes à fossiles d'eau douce et à lignite de Hauterives et du Bas-Dauphiné, qui se relient à celles de la Dombes et de la Bresse. Si ces marnes se relient entre elles par la présence d'une faune spéciale, caractérisée par les *Clausilia Terveri, Helix Colonjoni, H. Chaixi,* etc., et par plusieurs autres espèces, elles se rattachent par leurs Paludines, leurs Mélanopsides, leurs *Unio,* etc., aux couches à *Paludines* de l'Europe orientale.

A ces couches à lignite et à Paludines j'ai réuni d'autres formations qui, d'après l'identité de leurs faunes, m'ont paru synchroniques ou subordonnées. Ce sont les sables à *Mastodon dissimilis* ou *Arvernensis* de Trévoux, de Saint-Germain, des campagnes voisines de Lyon, de La Croix-Rousse, du Bas-Dauphiné et de la vallée de la Galaure, ainsi que les tufs à empreintes végétales de Meximieux, de Pérouges, de Montluel, etc. A mes yeux, ce qui motive la réunion en un seul groupe de ces formations si diverses de composition pétrologique, c'est la présence dans tous ces terrains du *Clausilia Terveri,* ainsi que des grandes Hélices et de bien d'autres espèces de la faune de Hauterives, sans parler des débris de ce Mastodonte qui se retrouvent partout.

Je termine l'accolade des terrains pliocènes inférieurs au-dessus de

Digitized by Google

ces travertins, de ces marnes, de ces sables, et, maintenant d'accord en cela avec MM. Tournouër et Tardy (1), je place celles du Pliocène moyen et supérieur en face d'une masse énorme de graviers, de sables, de galets, qui constitue une grande partie des alluvions anciennes ou glaciaires. Dans le haut seulement ces alluvions se rattachent aux terrains quaternaires. A mesure que les eaux qui charriaient ces débris de roches se répandaient dans les plaines de la Dombes, du Dauphiné et du Lyonnais, les animaux du Pliocène moyen et supérieur, ainsi que du Quaternaire ancien, étaient obligés de fuir devant les progrès des inondations et de se retirer sur les points culminants qui pouvaient leur servir de refuges. C'est pour cela qu'à divers niveaux au-dessus de ces alluvions anciennes, on a trouvé dans les fentes du calcaire jurassique des dents ou des ossements de *Felis?, Elephas meridionalis, Rhinoceros megarrhinus, Hippopotamus major, Antilope,* Grand Cervidé, *Testudo,* etc.

Ce puissant terrain de transport représente près de nous les différentes phases que le phénomène glaciaire a subies en Suisse avant la grande extension des glaciers alpins jusqu'à Bourg, Lyon, Vienne et Thodure.

Pendant que ces anciens glaciers oscillaient dans les grandes vallées des Alpes, les eaux de fonte, les torrents sous-glaciaires entraînaient et déposaient sur les plaines ouvertes devant eux les débris arrachés aux moraines pliocènes et quaternaires, en les usant, en les arrondissant. C'est ainsi que furent constituées nos Alluvions anciennes, qui présentent près de Lyon, sur plusieurs points, une puissance verticale de plus de 60 mètres.

Enfin, dans des limites assez nettement définies, que je viens d'étudier d'une manière toute particulière avec M. Chantre, les anciens glaciers des Alpes et des montagnes du Beaujolais et du Lyonnais ont transporté et abandonné au-dessus de ces alluvions leurs boues à cailloux striés et les blocs erratiques de leurs puissantes moraines.

Je ne fais que mentionner les terrains d'origine récente, comme la terre végétale, les alluvions modernes, et enfin les éboulis, dont on ne doit pas nier parfois l'importance, ainsi que j'ai essayé de le prouver dans cette note.

Au lieu d'entrer dans de plus grands détails pour faire comprendre la composition si variée de ces formations, l'allure générale de leurs couches, l'intercalation de quelques-unes d'entre elles au milieu des autres, les rapports de leurs faunes, j'ai préféré résumer dans un

(1) Tournouër, *Obs. sur les terrains tertiaires de la Bresse, Bull.*, 3e sér., t. V, p. 732; 1877.

Digitized by Google

...AY ...).	LA GRIVE, SAINT-ALBAN (Isère).	LA TOUR-DU-PIN, Veyrin, Chimilin, La Bâtie, Mt-Gascon (Isère).	SAINT-MARTIN-DE-BAVEL (Ain).	COLIGNY Le Niqueet (Ain).
...gétale.	Terre végétale, éboulis.	Terre végétale, All. modernes, éboulis.	Terre végétale,	Terre végétale, All. modernes, éboulis.
...ue..	Manque.	Argiles grises lacustres, *Plan. crosseanus. Valvata alpestris. Pisidium pusillum.*, etc.	Manque.	Manque.
...ue.	Lehm.	Lehm. *Eleph. primigenius.*	Lehm.	Lehm.
...ue.	Boue glaciaire, Blocs erratiques.	Boue glaciaire, Blocs erratiques.	Boue glaciaire, Blocs erratiques.	Manque.
...ue.	Manque?	Alluvions anciennes ou glaciaires. ?	Manque.	Alluvions anciennes ou glaciaires. ?
...ue.	Manque.	Alluvions anciennes ou glaciaires.	Manque.	Alluvions anciennes ou glaciaires.
...ue.	Manque.	Sables d'eau douce, ?	Manque.	Sables d'eau douce. *Mast. dissimilis.*
...lignites, ...*inuta.* ...rieures.	Manque.	Marnes à lignites, *Hel. Colonjoni.*	Manque.	Marnes à lignites. *Palud. Bressana. Melanopsis, Unio.*
..., *Mast. lon-* ...*ipp. 'gra-* ...*vieri, Tra-* ...*ltheus.* ...pliocène.	Manque.	?	Manque.	?
	Dans le Bas-Daupbiné et le Bas-Bugey les sables à *Nassa Michaudi* et à *Dendrophyllia Colonjoni* ont dû être très-développés avant les grandes ablations tertiaires et quaternaires. Ces fossiles et d'autres fossiles pliocènes inférieurs se retrouvent remaniés dans les alluvions anciennes du plateau bressan et même dans les alluvions modernes du Rhône.		Manque.	?
	Manque.	?	Moll. sableuse à *Pect. scabriusc.*	?
	Manque.	?	Conglomérat.	?
	Remplissage de fentes dans l'oolithe. *Pithecus, Dinocyon, Dicroceros, Rhin. aurelianensis*, etc.		Néocomien jurassique supérieur.	
	Grande oolithe Oolit. inférieure.			Calcaire d'eau douce siliceux. *Hélix* ?

Digitized by Google

tableau synoptique toutes les connaissances que j'ai pu acquérir sur les terrains tertiaires et quaternaires des environs de Lyon.

Ce tableau diffère sur plusieurs points de celui que j'ai publié en 1875 dans mon introduction aux Recherches de M. de Saporta sur les empreintes végétales de Meximieux. D'abord, j'ai modifié la classification des Alluvions anciennes ou glaciaires : au lieu de faire rentrer tout leur ensemble dans le groupe quaternaire, j'en ai détaché la base et la partie moyenne pour les rattacher au Pliocène moyen et au Pliocène supérieur, ainsi que le faisait déjà M. Tournouër. Ensuite, j'ai cherché à représenter plus exactement la position de certaines couches supplémentaires et à faire comprendre la fusion de quelques faunes, leur mélange suivant certaines conditions topographiques, à mesure que les dépôts s'effectuaient plus au nord à l'extrémité du golfe ou de l'espèce de fjord qui occupait alors la vallée du Rhône.

Il reste encore bien des points à éclaircir, bien des difficultés à résoudre. Mais, pour travailler avec persévérance, il est utile de faire, pour ainsi dire, l'inventaire des vérités qui ont été acquises, car c'est en jetant les yeux sur la route parcourue qu'on prend des forces pour franchir l'espace qui sépare du but à atteindre.

Pour le moment, il est encore difficile souvent de chercher à établir des synchronismes rigoureux entre des formations qui se présentent avec des caractères spéciaux dans des localités séparées et sans liaison connue. Sans doute, on arrivera un jour à ce classement exact, lorsqu'on aura fait des monographies détaillées et sérieuses de toutes les stations d'un bassin, lorsque des séries ininterrompues d'observations viendront remplacer toutes les suppositions qu'on est obligé de créer à chaque instant pour suppléer à la connaissance approfondie des terrains de chaque localité. Montpellier, le Comtat-Venaissin, Hauterives, Saint-Fons, Lyon, Meximieux, Domsure, Coligny, etc., voilà d'excellents points de repère pour faire une esquisse. Mais un simple trait ne suffit pas; il faut serrer le travail et multiplier les monographies.

M. Fontannes m'a souvent reproché (1) de croire au retrait définitif de la mer après le dépôt des sables à *Nassa Michaudi*. Je répondrai simplement que je n'avais en vue que les environs de Lyon et non le bassin du Rhône, et jusqu'à présent je n'ai pas appris qu'on ait découvert près de cette ville, dans la région que j'étudie plus spécialement, aucun fait infirmant ma proposition. D'ailleurs, à cette époque, je ne séparais pas la couche à Huîtres des sables à *Nassa Michaudi;* j'en

(2) *Vallon de la Fuly*, p. 12; *Haut-Comtat-Venaissin*, p. 11; *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. V, p. 517.

Digitized by Google

faisais simplement, comme je suis disposé à le faire encore, la partie supérieure de ce terrain, de sorte qu'en parlant des sables, je parlais du groupe entier. Quant aux marnes marines indiquées depuis très-longtemps près de Tournon et de Saint-Vallier, par MM. Jourdan (1), Thiollière, Dumortier, etc., je savais bien qu'on ne les rencontrait pas plus près de Lyon; je n'avais donc pas à m'en préoccuper.

Comme conclusion à cette note, je me bornerai à dire que je ne puis accepter les discordances de stratification que M. Fontannes a figurées sur sa coupe de Hauterives. En conséquence, je crois que pour les terrains de cette station classique, il faut s'en rapporter aux dispositions stratigraphiques observées et signalées depuis longtemps par MM. Michaud, Thiollière, Dumortier, Jourdan, Lory, dispositions que j'ai essayé de représenter par le diagramme ci-joint (Pl. VIII).

Les marnes à lignites et à fossiles d'eau douce ne sont donc pas, selon moi, plus anciennes que les sables ostréifères de Hauterives (2). Par conséquent elles doivent rester dans le Pliocène inférieur et ne peuvent pas plus être séparées des sables à *Mastodon dissimilis* de Trévoux, que des tufs de Meximieux et des marnes grises de la Dombes et de la Bresse.

En définitive, cette classification n'est que le résumé des travaux de MM. de Saporta et Tournouër et de la plupart des géologues lyonnais. En la reproduisant dans son remarquable ouvrage intitulé : *Le monde des plantes avant l'apparition de l'Homme*, le savant auteur des *Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux* vient de lui donner une nouvelle sanction très-importante.

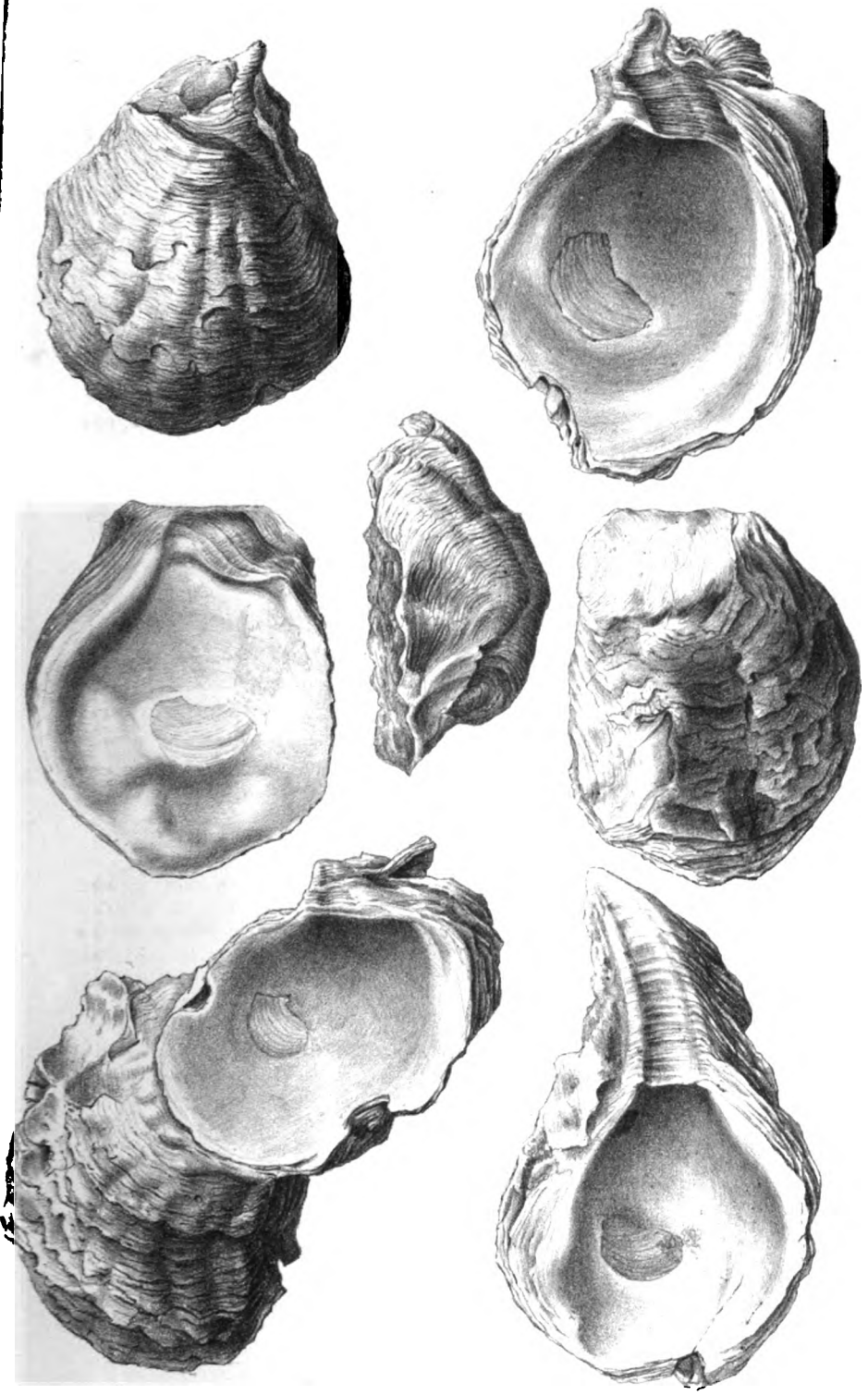
(1) V. Falsan et Locard, *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais*, p. 432.

(2) Au point de vue paléontologique, il me semble que toute difficulté doit disparaître, puisque M. Tournouër et M. Locard *(V. infrà)* viennent de constater que l'Huître de Hauterives diffère de l'*Ostrea Barriensis* (Fontannes, *in Ann. Soc. Agric. Lyon*, 5e série. t. I, p. 396 ; 1878), et qu'elle doit garder le nom d'*O. Falsani* (Tournouër, *in litteris*, 1874 ; — Falsan, *in Arch. Mus. Lyon*, t. I, p. 151 ; — *non* Locard, *in Arch. Mus. Lyon*, t. II, p. 114).

Une de ces deux espèces ou de ces deux formes peut donc appartenir au Miocène supérieur et l'autre au Pliocène inférieur, au Messinien, au groupe de Saint-Ariès. Par conséquent, on ne peut pas se baser sur la présence de cette couche ostréifère à Hauterives pour modifier la classification des terrains de cette localité et de ceux de la Bresse. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

M. Locard envoie la note suivante :

Digitized by Google



Jobin del. Imp. Becquet, Paris.

Ostrea Falsani, Locard.

Digitized by Google

Digitized by Google

Observations paléontologiques *sur les* couches *à* Ostrea Falsani *dans les environs de Hauterives (Drôme),*

par M. A. Locard.

Il y a quelques mois déjà, nous avons publié dans les *Archives du Muséum de Lyon*, un mémoire sur la *Description de la faune de la Mollasse marine et d'eau douce du Lyonnais et du Dauphiné* (1). Ce travail comprenait nécessairement l'étude de la faune si riche et si variée des environs de Hauterives. Pendant son impression deux notices ont paru, qui portaient en partie sur ce même sujet. La première (2), due à M. Michaud, le doyen de nos malacologistes, donnait la description et la figuration d'un certain nombre d'espèces trouvées autrefois par ce savant auteur et déposées depuis plusieurs années au Muséum de Lyon. Cette publication, purement paléontologique, fut pour nous d'un très-grand secours; en effet, pour mener à bonne fin la tâche que nous nous étions proposée, M. le Dr Lortet, directeur du Muséum de Lyon, avait bien voulu nous communiquer cette précieuse collection, de telle sorte que nous avons pu comparer et étudier les descriptions de M. Michaud avec ses propres échantillons, originaux pour la plupart. Et s'il ne nous a pas été donné de partager sa manière de voir sur toutes les espèces qu'il a cru devoir admettre, nous avons été assez heureux pour en conserver un grand nombre.

Dans la seconde notice (3), publiée quelque temps après, M. F. Fontannes s'est proposé de classer et de critiquer les espèces décrites par M. Michaud. En même temps, il s'est servi de ces données pour asseoir une classification stratigraphique nouvelle des terrains tertiaires des environs de Hauterives, établie déjà dans une précédente notice (4). C'est cette classification que M. Falsan vient de réviser et

(1) A. Locard, *Description de la faune de la mollasse marine et d'eau douce du Lyonnais et du Dauphiné*, 1878, 1 vol. grand in-4°, et 2 pl., in *Arch. Muséum, Lyon*, vol. II.

(2) G. Michaud, *Description des coquilles fossiles découvertes dans les environs de Hauterives (Drôme)*, 3e fascicule, Lyon, 1877, in-8, 28 pages, 3 pl. photographiées.

(3) Fontannes, *Études sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersannes et de Hauterives (Drôme)*, in-8, 24 pages, in *Revue des Sciences naturelles de Montpellier*, t. VI, mars 1878.

(4) F. Fontannes, *Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional*, in *Bull. Soc. géol. France*, 3e série, vol. V, p. 543-559.

Digitized by Google

de rectifier. Nous n'interviendrons qu'indirectement dans cette réfutation stratigraphique en disant qu'après avoir étudié avec M. Falsan, d'une façon toute particulière ces formations, soit aux environs de Lyon, soit dans la Drôme, nous partageons pleinement et entièrement sa manière de voir. Nous nous proposons, dans cette note, de relever simplement quelques données paléontologiques émises par M. Fontannes, et qui sont en désaccord avec nos propres observations.

D'après cet auteur, aux environs de Hauterives, suivant que l'on observe la rive gauche ou la rive droite de la Galaure, on trouve des dépôts sablonneux renfermant une faune marine différente. Sur la rive gauche, dans la station type de Tersannes-les-Ponçons, on rencontre une faune marine riche et variée. Nous y avons reconnu plus de quatre-vingt-dix espèces, et bien certainement cette liste peut se compléter encore par de nouvelles recherches. Cette faune est caractérisée par les *Nassa Michaudi*, Thiollière, *Helix delphinensis*, Fontannes, *Arca turonica*, Dujardin, *Cardita Michaudi*, Tournouër, etc.

C'est plus particulièrement sur cette faune que portait la dernière notice de M. Michaud. Dans son travail, M. F. Fontannes a cru devoir rectifier un certain nombre de dénominations données par cet auteur, et proposer quelques appellations nouvelles. N'ayant pas été à même de contrôler, comme nous avons pu le faire, les descriptions de M. Michaud avec ses propres échantillons, M. F. Fontannes a pu commettre quelques erreurs, et comme la publication de M. Michaud a suivi de près l'impression des premières pages de notre mémoire, nous avons pu lui appliquer toutes les réserves qui nous ont paru justes et équitables. Nous ne reviendrons donc pas sur les dénominations nouvelles proposées par M. Fontannes, comme celles du *Trochus Dujardini*, Michaud, qui n'est autre que le *T. miocenicus*, Mayer, et que M. F. Fontannes propose d'appeler *T. pseudofragaroïdes*, pas plus que sur la critique de quelques espèces, critique parfois très-judicieuse, mais souvent aussi mal fondée, l'auteur déclarant lui-même que c'est par suite de « circonstances regrettables » que les échantillons de M. Michaud ne lui ont pas été confiés.

Sur la rive droite de la Galaure, depuis les Gneiss de Saint-Vallier jusqu'au-delà de Hauterives, figurent de puissants dépôts sablonneux caractérisés par une faune différente. L'étude première de ces dépôts avait déjà été faite en 1830 par Élie de Beaumont (1) dans une localité bien connue et restée classique depuis lors. Jusqu'à ce jour, ils étaient désignés par tous les géologues sous le nom typique de *Sables* ou de

(1) Élie de Beaumont, *Mémoires sur quelques révolutions de la surface du globe* in *Annales des sciences naturelles*, vol. XVIII et XIX.

Digitized by Google

Mollasse de Saint-Fons, du nom de la station des environs de Lyon qui a servi de point de départ aux études du grand savant, et où la faune atteint son maximum de développement. M. F. Fontannes a cru devoir abandonner ce nom bien connu, et déjà admis, pour le remplacer par celui de sables à *Terebratulina calathiscus* (1). Cette dénomination, qui pouvait être bonne pour le Lyonnais, n'est malheureusement pas très-heureuse lorsqu'il s'agit de l'ensemble du bassin du Rhône, où l'on retrouve à chaque instant cette formation. M. F. Fontannes le reconnaît du reste lui-même, puisqu'il dit : « Je regrette d'être obligé, dans cette monographie, de caractériser une assise par un fossile que, je l'avoue, je n'ai pas encore rencontré dans la région qui en est l'objet » (2). Nous partageons pleinement cette manière de voir, aussi regrettons-nous qu'au lieu de prendre pour type une petite coquille très-caractéristique et très-commune dans le Lyonnais, rare dans le Bas-Dauphiné, et absente dans le Haut-Comtat Venaissin, M. F. Fontannes n'ait pas conservé la dénomination générique créée par Élie de Beaumont, et consacrée par les Fournet, les Jourdan, les Thiollière, les Dumortier, nos maîtres dans la science.

A Hauterives, cette formation est très-développée ; elle apparaît sur toute la rive droite de la Galaure, au niveau même de la route, et partout elle semble pauvre en fossiles. Aux environs de Lyon, nous y avons reconnu trente-cinq espèces (3), tandis qu'ici nous ne voyons que des débris de Balanes, des fragments de Peignes et de Limes, et quelques rares Bryozoaires roulés (4). L'identité de ces deux horizons est cependant indéniable. C'est à la partie supérieure de ces dépôts que se trouvent les couches à *Ostrea Falsani*, cause première de la divergence dans notre manière de voir avec M. F. Fontannes.

Et d'abord, quel est le véritable nom qu'il convient d'assigner à cette espèce ? Dans notre description de la faune de la mollasse marine, nous l'avons décrite et figurée sous le nom d'*Ostrea Falsani* (5), tandis qu'à la même époque, M. Fontannes la désignait *à nouveau* sous le d'*Ostrea Barriensis* (6). Il importe de ne pas surcharger inutilement la nomenclature déjà si complexe des espèces en paléontologie ; aussi croyons-nous devoir donner ici l'histoire de cette coquille. M. Falsan,

(1) F. Fontannes, *Les Terrains tertiaires du Haut-Comtat Venaissin*, in *Ann. Soc. d'Agric. de Lyon*, 4e série, vol. IX, p. 625, 1876.

(2) F. Fontannes, *Loc. cit.*, p. 626.

(3) *Loc. cit.*, p. 252.

(4) M. Falsan a donné la liste des espèces qu'il a récoltées dans cette station : *Arch. Mus. de Lyon*, vol. 1, p. 150.

(5) *Loc. cit.*, p. 108, pl. XIX, fig. 5-7.

(6) F. Fontannes, *Étude sur les faunes malac. mioc.*, p. 22.

Digitized by Google

après avoir étudié une première fois, en 1874, les environs de Hauterives, communiqua à M. Tournouër les échantillons qu'il avait récoltés pour en avoir la détermination. Parmi les fossiles se trouvaient un certain nombre de ces Huîtres qui parurent nouvelles à M. Tournouër, ainsi que l'a constaté M. Falsan (1). Plus tard, après un nouvel examen, M. Tournouër ayant confirmé cette donnée première, l'Huître de Hauterives fut inscrite dans toutes nos collections et manuscrits sous le nom d'*Ostrea Falsani*. C'est sous ce nom que nous l'avons décrite et figurée, et, comme nous l'avons dit (2), M. Fontannes avait lui aussi, de son côté, admis cette dénomination puisqu'en 1875 dans son mémoire sur le *Vallon de la Fully* (p. 23) et en 1876, dans son travail sur le *Haut-Comtat Venaissin* (p. 653 et suivantes) il cite en toutes lettres l'*Ostrea Falsani*. Nous ne comprenons donc pas pourquoi en 1878 dans ses études sur la *Faune malacologique miocène* (p. 22), M. Fontannes ne reconnaît plus cette dénomination admise par lui à plusieurs reprises, et pourquoi il propose pour cette espèce un nom nouveau!

L'*Ostrea Falsani*, comme nous l'avons déjà dit dans la description que nous avons donnée de cette espèce, est très-polymorphe. Tantôt elle présente une forme arrondie, tantôt elle affecte une forme un peu allongée. L'area cardinal suit les mêmes variations; tantôt il est large à sa base et présente une forme triangulaire très-surbaissée, tantôt, au contraire, il est étroit dans le bas et très-élancé. Enfin, on rencontre parfois, dans quelques échantillons, une légère excavation sous le sommet qui peut faire confondre cette espèce avec d'autres du groupe des Huîtres cucullées. C'est sans doute ce polymorphisme qui a conduit M. F. Fontannes à indiquer à Hauterives (3) avec l'*Ostrea Falsani*, les *O. cucullata*, Born, et *O. Argoviana?* Mayer.

L'échantillon que nous avons fait figurer provenait de la collection Thiollière au Muséum de Lyon. Depuis la publication de notre travail nous avons rapporté d'Hauterives plus de cent échantillons de l'*Ostrea Falsani*, et nous avons dû reconnaître que notre figuration ne représentait peut-être pas le type le plus commun et le plus répandu dans cette station. Nous complétons aujourd'hui cette donnée première par la reproduction de nouvelles formes plus en rapport avec la majorité des échantillons (4) (Voir planche IX).

(1) A. Falsan, *Introduction à l'étude stratigraphique des tufs de Meximieux*, in *Arch. Mus. de Lyon*, vol. I, p. 151.

(2) *Loc. cit.*, p. 251.

(3) *Etudes sur les faunes malacologiques miocènes*, p. 23.

(4) L'Huître de Hauterives figurée ici par M. Locard est parfaitement celle qui m'avait été communiquée par M. Falsan et que j'avais distinguée *in litteris*, sous le

Digitized by Google

La faune de cette couche ostréifère est du reste peu variée, et ici encore, nous trouvons M. Fontannes en désaccord avec lui-même.

Dans sa première note sur les dépôts messiniens, il dit : « Avec ces fossiles, je n'ai trouvé que *quelques moules* ou *empreintes de Bivalves* en trop mauvais état pour pouvoir être déterminés spécifiquement avec quelque certitude » (1). Or, dans ses études sur les faunes malacologiques miocènes, il ne cite que des Huîtres, des Balanes et des Anomies (2). Nos recherches personnelles sont cette fois en parfait accord avec cette dernière manière de voir, car nous n'avons trouvé à Hauterives, dans ce même niveau, aucun moule de Bivalves ; nous devons ajouter que nous n'en avons également rencontré aucun dans les collections Dumortier, Michaud, Thiollière et du Muséum de Lyon.

Quant à la véritable position stratigraphique de ces couches, M. F. Fontannes était dans le vrai, alors qu'il disait après M. Falsan (3), en parlant des environs de Hauterives : « Sur ce dernier point, comme sur tout le versant oriental du plateau qui domine la rive droite de la Galaure, la faune ordinaire des sables à Buccins paraît remplacée par un véritable banc d'Huîtres emballé dans un sable fin, argileux. » C'est toujours ce même banc, dernier témoin d'une mer tertiaire dans la partie septentrionale du bassin du Rhône, dont la faune a changé suivant la profondeur des dépôts. A Tersannes, la faune est riche et variée, tandis qu'à Hauterives, on ne voit plus qu'un banc d'Huîtres. Pour nous c'est probablement ce même banc qui a été désigné par M. Fontannes, tantôt sous le nom de banc à *Pecten Beudanti* (4), tantôt sous le nom de banc à *Pecten Leytajanus* (5) et qui, suivant cet auteur, recouvre sa mollasse à *Terebratulina calathiscus* dans le Haut-Comtat Venaissin. C'est un seul et même horizon géolo-

nom spécifique de *Ostrea Falsani*, nom qui n'a jamais été publié par M. Falsan ni par moi.

Si cette Huître est bien la même que celle de Barri, qui a été décrite en mars 1878 par M. Fontannes sous le nom de *O. Barriensis*, c'est ce nom qui doit lui appartenir.

Mais, d'après les échantillons qui m'ont été communiqués des deux localités par l'obligeance de MM. Falsan et Locard d'une part et de M. Fontannes de l'autre, il me paraît que les deux formes, quoique voisines, peuvent être distinguées par deux noms particuliers. D'après la note stratigraphique de M. Falsan, elles appartiendraient d'ailleurs à deux niveaux différents : la forme *Falsani* appartiendrait au miocène supérieur marin de Hauterives, la forme *Barriensis* au contraire au groupe du pliocène de Saint-Ariès. *(Note de M. Tournouër.)*

(1) *Bull. Soc. géol.*, p. 549.

(2) *Loc. cit.*, p. 23.

(3) *Le Vallon de la Fully*, p. 23.

(4) *Le Haut-Comtat Venaissin*, p. 88.

(5) *Messinien du Bas-Dauphiné*, p. 557.

Digitized by Google

gique dont la faune n'a fait que se modifier pour obéir à des conditions locales différentes.

La présence des couches ostréifères à ce niveau ne présente, du reste, rien de bien nouveau. Nous les avons vues déjà à Lyon et aux environs de cette ville. En 1863, lors de la construction du chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, on mit à découvert, au pied de la colline, dans l'ancien Jardin des Plantes de la ville, un granite dans les anfractuosités duquel figurait un dépôt de marnes sableuses micacées avec fossiles marins (1). Dans la partie supérieure de ces dépôts au-dessous des marnes à Planorbes et à Hélices, dont le synchronisme, avec celles de Hauterives est parfaitement établi, existaient des couches sableuses renfermant une faune de petits Brachiopodes et de Bryozoaires identiques à ceux des Balmes de la vallée du Rhône, à Saint-Fons, Feyzin, Vienne, etc. Dans notre mémoire sur la mollasse marine du Lyonnais et du Dauphiné, nous avons montré la similitude de ces différentes faunes. En même temps, et malheureusement sans qu'il soit ici possible de séparer des niveaux qui, par suite des conditions locales, semblaient avoir été mélangés et remaniés sur place, on a rencontré de nombreuses valves d'Huîtres roulées et mal conservées. Malgré leur mauvais état, nous pensons avoir reconnu au moins quatre espèces d'*Ostrea*, et nous avons indiqué (mais avec un point de doute), la présence de l'*Ostrea Falsani* dans ces formations. Ici ces huîtres étaient associées au *Trochus Tholloni, T. Hörnesi, Chenopus pespelecani, Fissurella græca, Lima squamosa, Arca barbata, A. lactea, Cardita Michaudi, Dendrophyllia Colonjoni*, etc., toutes espèces communes à Tersannes, et nous pouvons affirmer qu'elles existaient en très-grande quantité. A Saint-Paul, au contraire, les Huîtres semblaient plus rares, quoique ces deux gisements soient très-rapprochés l'un de l'autre et aient dans leurs faunes bien des points communs.

Au Vernay, près de Lyon, sur les bords de la Saône, M. Falsan a retrouvé une faune similaire et qui, quoique peu riche, semble peut-être présenter encore plus d'analogie avec celle des environs de Hauterives. Avec les *Trochus Hörnesi* et *T. Michaudi, Nassa Michaudi, Helix delphinensis, Dendrophyllia Colonjoni,* espèces communes aux deux stations, on retrouve des *Ostrea* en grande abondance. Mais ici encore, comme au Jardin des Plantes, il y a eu remaniement local de la faune, de telle sorte que l'on ne peut pas affirmer d'une façon positive si ces Huîtres étaient mélangées au reste de la faune, ou si elles constituaient un banc séparé. Enfin, en supposant même que ce ne soit pas l'*Ostrea Falsani* qui ait vécu soit à Lyon, soit au Vernay, fau-

(1) E. Dumortier, *Bull. Soc. géol. France*, 2e série, vol. XXII, p. 287.

Digitized by Google

drait-il pour cela renoncer à un parallélisme aussi frappant? Il est bien certain que les localisations de genre sont très-fréquentes à un même niveau, nous l'avons vu pour les *Nassa*, par exemple, dans ces mêmes dépôts, et nous le retrouvons plus haut pour les *Paludines*. Il est bien certain que, suivant les stations, telle ou telle espèce d'un même genre donné a pu trouver des conditions différentes pour son développement.

Il est à remarquer que la coupe même donnée par M. F. Fontannes (1) est un argument de plus en faveur de notre manière de voir. Cet auteur dit : « Qu'il lui semblait qu'on avait un peu abusé dans l'histoire des terrains tertiaires du bassin du Rhône, des faciès locaux, des localisations de phénomènes pour expliquer certains parallélismes (2). » Or, c'est précisément par un faciès local qu'il représente dans sa coupe les sables à *Nassa Michaudi*. Il suffit en effet de prolonger le trait qui représente ces dépôts au-delà de la vallée de la Galaure, pour retrouver en place, au-dessous du château de Hauterives, ces couches à *Ostrea Falsani* qu'une fausse appréciation des terrains lui a fait mettre en stratification discordante avec tout l'ensemble de ces dépôts tertiaires.

Mais pourquoi en principe, et surtout lorsqu'il s'agit de questions paléontologiques, M. F. Fontannes veut-il ainsi repousser toute idée de faciès locaux et de localisations de phénomène? L'étude même des faits, tels qu'ils se passent de nos jours, nous démontre au contraire et pour ainsi dire à chaque pas que, dans une même mer, souvent dans un espace très-restreint, la faune varie et se modifie suivant des données purement locales. Tout le monde sait que les Peignes, les Huîtres, les Anomies, les Balanes ne vivent pas en général avec une faune riche en Gastéropodes, et que pour le développement de telle ou telle espèce, il faut des conditions biologiques particulières qui peuvent ne pas convenir à d'autres de ses congénères. Nous croyons au contraire qu'il est toujours prudent, dans une étude du genre de celle qui nous occupe, de tenir un compte aussi exact que possible des accidents locaux pour interpréter le groupement ou la répartition de certaines faunes. Ainsi, on n'a jamais nié la corrélation stratigraphique qui existait entre les faunes de la gare de Saint-Paul et du Jardin des Plantes à Lyon, et celles du Vernay ou de Tersannes-les-Ponçons dans la Drôme. Toutes ces faunes présentent un certain nombre de fossiles communs, et cependant il est incontestable qu'ils ont été déposés dans des conditions différentes.

(1) *Loc. cit.*. p. 550, f. 1.
(2) *Loc. cit.*, p. 517.

Digitized by Google

Si dans tous ces gisements nous trouvons les *Trochus Hörnesi, T. Tholloni, Cardita Michaudi, Dendrophyllia Colonjoni,* etc., nous devons cependant observer qu'à Saint-Paul et au Jardin des Plantes seulement les Cancellaires et les grands Brachiopodes étaient très-nombreux, alors qu'ils semblent faire défaut aux Ponçons. De même, dans cette dernière station les Fissurelles et les Patelles étaient très-abondantes, tandis qu'on les rencontre bien moins fréquemment et comme nombre et comme espèces dans les gisements de la ville de Lyon. Il nous serait facile de multiplier nos exemples. Pour nous, la faune marine des environs de Hauterives semble donc présenter un faciès côtier peu profond, développé sur un sol régulier, dans une mer calme et tranquille, tandis qu'à Lyon cette même mer miocène venant battre les rochers assez élevés, formés par les granites et les gneiss de la région, était plus profonde et plus agitée et devait nécessairement avoir une faune différente.

Quoi qu'il en soit, on voit par ces exemples que dans les environs de Lyon et à Lyon même, la mollasse marine était accompagnée de diverses espèces d'*Ostrea* très-nombreuses et très-communes. Nous ne voyons donc pas pourquoi il n'aurait pas pu en être de même dans des dépôts similaires aux environs de Hauterives, alors que les conditions du sol émergé se prêtaient mieux encore au développement de ce mollusque.

En résumé, la partie inférieure des dépôts tertiaires apparents aux environs de Hauterives correspond au grand ensemble dit *Mollasse de Saint-Fons*; dans le haut, on trouve un banc plus riche en fossiles, renfermant à Tersannes une faune très-variée comme espèces, et à Hauterives une faune plus pauvre appartenant au même étage géologique et correspondant aux dépôts fossilifères du Jardin des Plantes de Lyon, de la gare de Saint-Paul, du Vernay, etc., sans que nous prétendions cependant à la parfaite identité synchronique de ces différents niveaux. Au-dessus s'élèvent en stratification concordante de puissants dépôts de marnes, riches en lignites à Hauterives, pauvres en débris de végétaux aux environs de Lyon, mais caractérisés de part et d'autre par une faune terrestre et aquatique similaire (1). Ces grands dépôts de l'Ain, du Lyonnais et du Dauphiné présentent donc des horizons successifs bien définis, reposant les uns sur les autres en stratification parfaitement concordante et possédant chacun une faune spéciale qui, tout en subissant les influences locales, n'en a pas moins conservé un caractère général propre à toute cette vaste région.

(1) Ces différentes données sont du reste parfaitement exprimées dans le tableau publié par M. Falsan, qui précède notre travail.

Digitized by Google

M. Chaper met sous les yeux de la Société des Poissons fossiles du terrain tertiaire supérieur de Bear River (Utah).

Séance du 17 février 1878.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

M. Bischoffsheim, banquier, 27, rue de Grammont, présenté par MM. Daubrée et Bioche.

M. Cosson, Membre de l'Institut, 7, rue Abbatucci, présenté par MM. Daubrée et Delesse.

Le Président annonce ensuite cinq présentations.

Le Président annonce la mort de MM. Gabb, Ébray, P. Gervais, de Reydellet, Clarke et Sopwith.

M. de Lapparent présente à la Société, de la part de l'auteur, un ouvrage de M. Struckmann (voir la liste des dons), et fait à ce sujet la communication suivante :

Note sur l'ouvrage de M. **Struckmann**, intitulé :

« Le **Jura supérieur des environs de Hanovre** », par M. **A. de Lapparent.**

La série jurassique supérieure offre un intérêt particulier aux environs de Hanovre, où ses diverses assises, reconnaissables à leurs fossiles, sont représentées dans une série de couches dont la puissance est parfois réduite à cinquante mètres. Depuis plusieurs années M. Struckmann s'occupe avec succès de cette étude, et il vient de résumer ses observations dans un ouvrage dont il a bien voulu me charger d'offrir un exemplaire à la Société géologique.

Digitized by Google

Le travail de M. Struckmann renferme : une description des divers étages compris entre le *callovien* et le *wealdien*; une liste très-complète des fossiles recueillis; une description, avec figures, de plusieurs espèces nouvelles; enfin une comparaison du Jura supérieur de Hanovre avec les types de la Souabe, de l'Argovie, du Neuchâtelois, de la Haute-Marne et du Boulonnais.

Conformément à la division adoptée par la plupart des géologues allemands, M. Struckmann laisse dans le callovien les couches à *Ammonites Lamberti*. Il fait commencer son jurassique supérieur avec l'oxfordien ou *couches de Hersum* à *Ammonites cordatus, A. mendax, Ostrea dilatata, Collyrites bicordata*, etc.

Au-dessus vient l'*Oolithe corallienne*, se divisant en : couche à coraux ou zone à *Ostrea rastellaris* à la base et, au sommet, zone des *Pecten varians* et *Nerinea visurgis*. Le *Cidaris florigemma* est commun aux deux zones. L'*Echinobrissus scutatus* habite la première, tandis que l'*E. planatus* caractérise la seconde.

Cette assise est couronnée par le kimméridien inférieur ou zone à *Terebratula (Waldheimia) humeralis*, comprenant aussi les zones à *Natica globosa* et à *Nerinea tuberculosa*.

On trouve ensuite le kimméridien moyen, ou couches à *Ptérocères*, avec *Nerinea obtusa, Pterocera Oceani, Natica Marcousana, Exogyra virgula, Terebratula subsella*, enfin le kimméridien supérieur ou *virgulien* avec *Exogyra virgula, Anomia jurensis, Corbula mosensis*, etc.

Cet ensemble supporte le portlandien, divisé en : *Portlandien inférieur*, avec Poissons, Sauriens, Tortues, *Ostrea multiformis, Perna Bouchardi, Cyrena rugosa, Pinna granulata*, etc., et *Portlandien supérieur*, représenté par les calcaires bitumineux en plaquettes d'Ahlem avec *Corbula inflexa, Cyprina Brongniarti, Cyclas Brongniarti, Cyrena rugosa*, etc.

Enfin la série se termine par l'étage de *Purbeck*, divisé en deux assises : l'une, inférieure, argileuse, à peine développée à Hanovre, l'autre, supérieure, calcaire; c'est le *Serpulit*, calcaire oolithique ou marneux à *Serpula coacervata*, avec *Cyrena Mantelli* et *Cyclas Brongniarti*, que couronne immédiatement le grès wealdien, épais, dans cette région, de 150 à 170 mètres.

La liste paléontologique, donnée par M. Struckmann, comprend 404 espèces, dont 3 Bryozoaires, 27 Polypiers, 5 Crinoïdes, 25 Échinides, 1 Astéroïde, 15 Brachiopodes, 175 Lamellibranches, 101 Gastropodes, 13 Céphalopodes, 10 Annélides, 2 Crustacés, 17 Poissons et 10 Reptiles.

La faune la plus riche est celle du kimméridien moyen, qui comprend 228 espèces, dont 137 sont propres à l'étage.

Digitized by Google

M. Struckmann établit de la manière suivante le parallélisme du Jura supérieur de Hanovre et de celui de l'Argovie.

Les couches de Birmensdorf et d'Effingen correspondent à l'oxfordien supérieur de Hersum, avec lequel elles ont en commun les *Terebratula impressa, Belemnites excentralis, B. hastatus* et *Amm. plicatilis.*

Les couches du Geissberg seraient l'équivalent de l'oolithe corallienne inférieure; 18 espèces sont communes à ces deux horizons. C'est d'ailleurs aussi à cette oolithe que correspondent les couches à *crenularis*, qui ont avec elle 41 espèces communes, tandis que les couches de Wangen répondraient à la zone à *Pecten varians.* Les couches de Baden ou zone à *Amm. tenuilobatus* ont pour équivalent la zone à *Ter. humeralis;* quant aux couches de Wettingen, il ne peut y avoir de doute sur leur identité avec la zone à Ptérocères. 25 espèces leur sont communes avec cette zone, parmi lesquelles *Nerinea Mariæ, N. subpyramidalis, Pterocera Oceani, Ostrea pulligera,* etc.

Enfin les calcaires en plaquettes ou zone à *Amm. steraspis* répondent au virgulien.

La comparaison entre le Jura supérieur de Hanovre et les types de la Haute-Marne et du Boulonnais a été particulièrement facile, M. Struckmann ayant reconnu, dans les couches explorées par lui, un grand nombre des fossiles décrits par M. de Loriol.

La première zone à *Terebratula humeralis* de la Haute-Marne offre 17 espèces de l'oolithe corallienne de Hanovre. La *Ter. humeralis* elle-même ne fait pas défaut dans cette dernière localité, où M. Struckmann l'a récemment découverte à la base de l'étage.

La zone à *Cardium corallinum* pourrait être plus difficile à classer dans la série hanovrienne, si la deuxième zone à *Ter. humeralis,* qui la surmonte, n'avait son exact représentant dans le kimméridien inférieur de Hanovre; elle offre, en effet, 15 espèces de la zone à *Ter. humeralis* et à *Nérinées* et 11 de la zone à *Ptérocères.* D'ailleurs le ptérocérien, le virgulien et le portlandien de la Haute-Marne se classent sans difficulté sur l'horizon des assises hanovriennes déjà décrites sous les mêmes noms.

Quant au Boulonnais, le séquanien inférieur de MM. Pellat et de Loriol contient 28 espèces de l'oolithe corallienne de Hanovre. Le séquanien supérieur renferme 17 espèces de la zone à *Ter. humeralis,* 18 des couches à *Nérinées,* et 40 des couches à *Ptérocères.* Les *Ter. humeralis, Astarte supracorallina, Trigonia Bronni, Chemnitzia abbreviata, Pseudodiadema mammillatum* figurent parmi ces espèces communes. Aussi, bien que d'accord sur tous les autres points avec M. de Loriol, M. Struckmann croit-il qu'il eût mieux valu ne pas réunir dans un même étage ce qu'on a appelé séquanien inférieur et

Digitized by Google

séquanien supérieur dans le Boulonnais. Ce dernier terme serait l'équivalent de l'astartien, des couches de Baden, de la zone à *Amm. tenuilobatus*, en un mot du kimméridien inférieur.

Les couches qui viennent par-dessus ne sont pas difficiles à parallèliser avec celles du Boulonnais; néanmoins elles ont peu d'affinité avec ces dernières, au point de vue paléontologique et témoignent de conditions physiques fort différentes.

M. Struckmann termine son étude par un tableau comparatif résumant toutes les assimilations auxquelles il a été conduit. Au lieu de compliquer la nomenclature par l'introduction de dénominations nouvelles, il cherche à montrer que les anciennes divisions de d'Orbigny, oxfordien, corallien, kimméridien, portlandien, suffisent à tous les besoins, à condition de diviser le kimméridien en trois zones, savoir : l'astartien ou zone à *Ammonites tenuilobatus*, le ptérocérien et le virgulien.

Quant au corallien, dans lequel M. Struckmann voit l'équivalent de la zone à *Amm. bimammatus*, il suffit également d'y reconnaître deux horizons, l'un, inférieur, à *Ostrea rastellaris* (terrain à Chailles), l'autre à *Pecten varians*.

Ainsi le travail de M. Struckmann n'a pas seulement le mérite d'offrir une monographie très-précise d'un type jurassique intéressant; il établit entre ce type et d'autres bien connus des assimilations amplement justifiées et dont le résultat sera, nous l'espérons, de faire enfin la lumière sur cette question, trop souvent controversée, de la zone à *Amm. tenuilobatus*.

Le Président met aux voix la proposition du Conseil de désigner **Semur** pour lieu de la réunion extraordinaire en 1879. A la suite de quelques indications sommaires données par M. Vélain, la proposition est adoptée et le Conseil est chargé de s'entendre avec les géologues du pays pour fixer la date de la réunion.

M. Dollfus présente à la Société de la part de M. **Gallois** des empreintes de végétaux (?) provenant des schistes ardoisiers de Trélazé.

M. **Dollfus** fait la communication suivante :

Les Dépôts **quaternaires** *du* **Bassin de la Seine,** par M. G. **Dollfus.**

Il y a dans la réponse de M. Vanden Broeck à M. Hébert à propos

Digitized by Google

du terrain quaternaire, réponse lue par M. de Lapparent à l'avant-dernière séance, un point spécial très-digne d'attirer l'attention de la Société géologique, à savoir : l'ordre d'apparition des phénomènes quaternaires en Belgique, point sur lequel je demanderai à insister un instant aujourd'hui.

Si j'ai bien compris M. Vanden Broeck la Belgique aurait présenté les phases suivantes :

1° La Belgique est couverte de galets ardennais, apportés du Sud au Nord ;

2° Creusement des vallées en Belgique et formations marines près d'Anvers ;

3° La Belgique est couverte de limon, apporté du Nord au Midi.

Or, en y réfléchissant, il m'a semblé que les phénomènes quaternaires dans le bassin de Paris s'étaient passés dans un ordre très-voisin, sinon tout à fait conforme à celui de la Belgique, et qu'il était possible d'y introduire une classification rationnelle pouvant satisfaire à tous les faits bien observés jusqu'ici.

Le grand pas, récemment fait, de la question des altérations atmosphériques appliquées au terrain quaternaire, également sur l'initiative de M. Vanden Broeck peut faciliter aujourd'hui une explication étendue des observations contradictoires qui ont embarrassé jusqu'ici les classificateurs et permettre une vue d'ensemble dans laquelle la succession des faits paraîtra évidente.

En terminant notre travail, nous nous proposons de faire une rapide revue rétrospective et analytique des travaux dont la stratigraphie quaternaire des environs de Paris a été l'objet; en conciliant et en expliquant à la lumière des idées nouvelles les faits et les théories qui y sont développés.

Nous distinguerons dans les formations superficielles du bassin de Paris trois grandes périodes très-longues, fort distinctes les unes des autres, pouvant se subdiviser chacune en plusieurs autres époques, et qui, dominant notre sujet, possèdent ce caractère stratigraphique précieux, dont on a fait, depuis l'origine de l'observation en géologie, un caractère primordial, celui d'avoir donné naissance chacune à des dépôts discordants sur ceux qui les ont précédés. Ce sont, des plus anciennes aux plus modernes :

1° Diluvium des plateaux;

2° Diluvium des vallées ;

3° Lehm ou limon boueux.

Deux formations, dans le bassin de Paris, très-différentes par leur gisement et leur aspect encadrent à la base et au sommet ces trois grands étages. C'est, à la base, l'argile à silex plus ancienne que le

Digitized by Google

diluvium ancien et au sommet les dépôts modernes ou *alluvium* qui ont recouvert le lehm soit par éboulements sur les pentes, soit par inondations dans les vallées.

Nous serons très-brefs sur ces deux formations. L'argile à silex est due à l'altération de la craie par les eaux atmosphériques toujours chargées d'acide carbonique, c'est un résidu d'éléments insolubles *qui a commencé à se former dès le moment de l'émersion de la craie et a continué à se former sans s'arrêter depuis lors*, partout où le sous-sol n'a pas été recouvert de dépôts postérieurs protecteurs La généralité, l'étendue, l'amplitude du phénomène ne souffre à notre connaissance aucune exception et M. l'ingénieur Lodin a traité avec détail et succès cette question l'an passé devant la Société Linnéenne de Normandie (1). Nous avons déjà nous-mêmes donné ailleurs des indications sur ce sujet (2).

Nous ne dirons qu'un mot des dépôts modernes comme complément à l'étude du Lehm.

I. DILUVIUM DES PLATEAUX.

Ce que nous venons de rappeler de l'argile à silex suffira pour nous aider à comprendre l'état du Bassin de Paris après le dessèchement du lac des Calcaires et Meulières de Beauce. Dès l'ouverture de la période continentale contemporaine du Miocène marin, les agents atmosphériques de toute nature et probablement aussi des agents organiques (végétaux) commencèrent à altérer la surface exondée, les eaux cherchèrent sur le grand plateau subhorizontal parisien un écoulement naturel.

Des cours d'eau peu puissants au début remanièrent sur place les éléments locaux désagrégés; quelques sédiments fluviatiles relavés, transportés à distance, allèrent se déposer dans les dénivellations, et nous voyons se former très-naturellement les dépôts du diluvium des hauts plateaux qui ont subsisté sur quelques-uns des sommets des côteaux parisiens, non dénudés par les actions postérieures, là même où nous les voyons aujourd'hui. La période du diluvium ancien est caractérisée aussi bien par son altitude élevée que par ses éléments locaux, peu roulés, à peine émoussés. Au plateau de Bellevue, on en observe un faciès avec gravier de quartz blanc roulés indiquant la trace d'un ancien cours d'eau peut-être dirigé du Nord au Sud et à

(1) *Bulletin Sociéié Linnéenne Normandie*, 3e sér. t II., p. 315.

(2) *Description et classification des dépôts tertiaires des Environs de Dieppe. (Soc. géologique du Nord)*, 1876.

Digitized by Google

Sannois, nous avons un type à débris absolument anguleux dont les éléments ont été à peine remués par ces eaux anciennes.

La durée de formation du diluvium des plateaux a été fort longue, elle s'est prolongée pendant la période pliocène marine, et nous considérons les sables de Saint-Prest, près Chartres, à *Elephas meridionalis* comme de la fin de cet âge.

Si on n'a trouvé jusqu'ici que si rarement des fossiles dans ces très-anciens dépôts, il faut l'attribuer aux nombreuses dégradations et aux profondes altérations qu'ils ont subies, depuis leur première formation.

II. DILUVIUM DES VALLÉES.

C'est sur une surface continentale, comme celle que nous venons d'expliquer, probablement plus haute et plus étendue que la surface nord-ouest de l'Europe actuelle, que commencèrent à tomber les grandes pluies et les neiges qui ont précédé l'arrivée de la période glaciaire; les eaux plus volumineuses cherchèrent un écoulement plus rapide, elles commencèrent à fouiller profondément le sol et à en rouler les débris en les transportant plus loin.

Ici commence bien une nouvelle période essentiellement de ravinement, de dénudation des dépôts précédents, amenant des sédiments différents, et dont la population mammalogique est également différente. On peut considérer trois phases dans la période du diluvium des vallées :

1° Le début et la période croissante pendant laquelle les vallées vont en s'approfondissant et les dépôts en s'abaissant; période fort longue.

2° Le maximum, pendant lequel les effets les plus puissants sont produits, les blocs amenés des points les plus lointains; période d'une durée médiocre.

3° Le déclin, caractérisé par la diminution du volume des eaux et des éléments transportés, par une altitude fort basse des dépôts et très-voisine de l'altitude des grandes eaux actuelles; période relativement courte.

Au début, les eaux venant du Morvan, de l'Est, du Nord-Est, se précipitèrent sur les points bas du bassin de la Seine, vers Paris, et creusèrent dans les couches tertiaires peu résistantes de profonds sillons, Ces eaux violentes laissèrent aux grandes hauteurs fort peu de dépôts, puis à diverses hauteurs à mesure qu'elles descendaient, elles abandonnèrent des graviers plus abondants, parfois coquilliers et ossifères,

Digitized by Google

que nous retrouvons aujourd'hui à diverses altitudes et qui ont été nommés « *terrasses* ». C'est la faune de l'*Elephas primigenius*.

Par étapes successives, la vallée se rétrécissait pendant qu'elle s'approfondissait; les courants rabottaient continuellement les fonds avec les éléments arrachés aux hautes berges.

Ces courants sont dirigés sans contestation du Sud au Nord ; les roches du Morvan parviennent à Paris; les cailloux impressionnés, des blocs pseudo-erratiques, probablement portés par des glaces flottantes, viennent s'échelonner sur tout le parcours de la Seine. Ces faits sont bien connus; l'analogie avec la Belgique couverte de galets Ardennais venus du Sud est sur ce point complète.

Cette direction est inverse de celle de l'Allemagne du Nord, qui est couverte de roches scandinaves, de débris glaciaires venus du Nord et du Nord-Est.

En Angleterre, le diluvium à cailloux ronds et de provenance éloignée se déversait de l'Ouest à l'Est, descendant des montagnes du pays de Galles et de l'Écosse, et allait combler la mer du Nord; le pays présentait, comme l'explique si bien M. Ramsay dans sa « Géographie et Géologie physique de l'Angleterre », en quelque sorte l'aspect du Groënland actuel; les montagnes même peu élevées étaient couvertes de glaciers puissants et la source de débris énormes charriés au loin. L'un des courants, qui suivait à peu près la vallée actuelle de la Tamise, se bifurquait vers Reading en isolant la haute plaine du Weald, soulevée après l'Eocène, limitée au Nord et au Sud par les collines des Downs, et ses deux branches se dirigeaient l'une à l'Est vers Londres, suivant le cours actuel de la Tamise, l'autre au Sud vers le bassin tertiaire du Hampshire en dénudant profondément les couches éocènes.

Ce dernier courant de galets contournait des deux côtés l'île de Wight et venait se jeter dans la Manche à une très-grande distance des côtes actuelles. A ce moment le détroit du Pas-de-Calais, n'était pas ouvert dans le massif, bien plus élevé qu'aujourd'hui, du Boulonnais et du Weald, et un simple golfe pénétrait là où est la Manche actuelle. Nous disons que les rivages étaient alors très-éloignés de ceux actuels ; les falaises de galets qui atteignent parfois 8 à 10 mètres sur la côte anglaise le démontrent suffisamment, mais ces galets n'ont point atteint la côte française où nous ne constatons aucun apport analogue; la dépression marine existait donc, mais elle était certainement bien moins large.

Nous devons constater combien le froid glaciaire était comparativement moins intense en France qu'en Angleterre et combien nous sommes loin des 100 et 150 mètres de débris, graviers et galets, qui

Digitized by Google

couvrent l'Est de l'Angleterre et remplissent la dépression du Wash, de l'Humber, etc. Nous ne connaissons pas non plus en France de dépôts marins à faune polaire intercalés, comme il en existe sur le littoral de la mer du Nord en Angleterre. Un seul existe en Angleterre sur le littoral de la Manche (1) à Selsey-Bill.

Tout le Sud de l'Angleterre, continuellement rongé par la mer, s'est considérablement reporté au Nord depuis les temps historiques.

C'est par l'isthme du Boulonnais et du Weald, que nous avons indiqué, que la faune quaternaire continentale a pu pénétrer en Angleterre; c'est la présence de la faune à *Elephas meridionalis* dans la partie supérieure des crags et de celle à *Elephas primigenius* dans le diluvium gris de la Tamise qui nous permet d'affirmer la certitude de la communication continentale de la France et de l'Angleterre et d'évaluer sûrement la durée de cette union. Il est devenu certain aujourd'hui que la mer pliocène dite *Diestienne* n'a pas recouvert les collines du Weald et du Nord de la France comme on l'a cru jusqu'ici, car les traces de formations tertiaires trouvées sur les hauteurs de cette région appartiennent à des couches altérées de l'Eocène (2), et ne peuvent servir d'objection à l'idée d'une constante union continentale de la France et de l'Angleterre depuis l'Oligocène jusqu'à la fin de la période quaternaire, et à deux golfes opposés par leur sommet.

Nous donnerons maintenant un coup d'œil rapide sur la marche des grandes dénudations quaternaires au Sud et à l'Est du bassin de Paris.

La direction des courants diluviens est nettement indiquée dans le bassin de la Seine par l'alignement des collines demeurées autour de Paris et restées comme des témoins de la puissance des effets et de l'étendue des phénomènes.

Les grands courants venus des montagnes du Morvan et de la Côte-d'Or, dont l'altitude était alors bien plus grande qu'aujourd'hui, affouillèrent naturellement les points les moins résistants, et creusèrent nécessairement un sillon au point de la jonction du terrain tertiaire contre les berges crétacées. Une nappe continue enleva d'abord, sur presque toute la surface de la Brie, la formation des meulières de Beauce et une grande partie des sables de Fontainebleau, sans presque rien apporter à la place.

Après une période d'incertitude dans la direction définitive qu'elles allaient prendre, les eaux réunies de la Seine, de l'Aube et de l'Yonne firent un grand coude à l'Ouest entre Méry-sur-Seine et Montereau, et

(1) Ramsay : *Physical. Geog. et Geol. of Great Brit.*, p. 457.

(2) Prestwich, 1858, *Quarterly Journal*, t. XIII., p. 322, Ironsandstone; — Barrois, 1876, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. III, p. 84; — G. Dollfus, 1876, *Bull. Soc. géol. de France*, 3e sér., t V, p. 6; — Rutot, 1878, *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. V, p. 56.

Digitized by Google

coulant de l'Est à l'Ouest, vinrent raboter à Fontainebleau le calcaire de Beauce et les grès oligocènes, puis, se heurtant en ce point à un plateau très-solide, reprirent leur direction Sud-Nord, de la Ferté-Alais à Paris. A Paris, les eaux suivaient déjà la direction Nord-Ouest de la vallée de la Seine actuelle : c'est le moment où commencèrent à se faire les dépôts de la terrasse du diluvium gris de 60 mètres au-dessus du fleuve actuel.

Une autre partie de la grande masse des eaux du Sud-Est, creusant son lit à la limite Est du plateau tertiaire, se fraya un passage du Sud au Nord de Sézanne à Reims, limitée à l'Ouest par le plateau résistant de la Brie, qu'elle avait d'abord submergé ; puis contournant au Nord le massif principal du calcaire grossier, les eaux du Sud, jointes à celles de la Marne, de la Vesles, et de la haute Oise très-grossie qui venait du Nord-Est, dénudèrent les formations de l'ancien détroit tertiaire de Saint-Quentin, et vinrent enlever vers Péronne, Saint-Quentin, Corbie, Bapaume, des masses tertiaires qui reliaient le bassin de Paris à celui du Nord, comme l'a fait voir très-clairement M. Prestwich (1) et comme l'a démontré depuis, par des traces positives, M. Gosselet, en constatant la présence des grès à *Nummulites lævigata* dans toute cette région (2). La Somme, démesurément grossie, faisait disparaître sur son passage toutes traces de formations supérieures à la craie, en entamant fortement la craie elle-même.

Un peu plus tard les eaux de l'Est parvinrent à entamer le massif de la Brie et à y creuser le sillon de la Marne, donnant lieu à un ravinement Est-Ouest dans les bas niveaux et contrastant avec les premiers ravinements qui avaient été Sud-Est Nord-Ouest dans la même région. Les eaux du Nord-Est et des Ardennes rongeant au Sud prirent au point d'abaissement du Bray la direction du Midi, suivant le cours de l'Oise, pour gagner la dépression du cours principal de la Seine.

Au moment de la décroissance du froid le creusement des vallées continua encore pendant une certaine durée, et c'est probablement à cette époque qu'il faut placer la courte période de réchauffement dite interglaciaire, qui, suivie d'un nouveau froid, précéda de peu la période définitive de fusion qui constitue la 3e grande période bien distincte du quaternaire, que nous allons maintenant étudier.

C'est par centaines de mètres d'épaisseur, et par centaines de kilomètres superficiels, qu'il faut calculer le volume de tout ce qui nous manque et a été dispersé, entre l'étendue primitive des terrains ter-

(1) *Quarterly, Jour. géol. Soc.*, 1854, t. XI, p. 206.
(2) *Bull. Soc. géol. France*, 1874, 3e sér., t. II, p. 598.

Digitized by Google

tiaires-crétacés telle que nous pouvons parfois la reconstituer et l'étendue actuelle de ces formations, rien qu'à l'époque quaternaire.

III. LEHM OU LIMON BOUEUX.

Le phénomène de la fusion assez rapide des glaciers produisit, dans un laps de temps assez court, une masse d'eau très-considérable; ces eaux chargées de boues glaciaires, de limon très-fin, très-léger, s'étendaient sur des surfaces considérables à un niveau très-élevé; elles remplirent les vallées, elles couvrirent beaucoup de plateaux, elles déposèrent même le lœss ou lehm sur des points que les alluvions diluviennes ou antérieures n'avaient point atteints et où elles reposent quelquefois sur l'argile à silex.

Le phénomène fut en Angleterre d'une intensité toute particulière, les eaux chargées de limon suivirent la même direction que le diluvium; débouchant à l'Est par la vallée de la Tamise, elles couvrirent le Nord de la France et de la Belgique, pénétrant même par le Nord dans une partie du bassin de la Seine; s'avançant au Midi par le Hampshire elles se répandirent abondamment au Sud, franchissant le golfe rétréci de la Manche pour atteindre la Normandie et le bassin de la Seine, favorisées par des différences de niveau dont nous retrouvons les traces (1).

Le Morvan, les Vosges, les Ardennes fournirent leur contingent et contribuèrent à couvrir de limon le bassin parisien.

Ce limon entraînait parfois sur son passage quelques cailloux menus qu'il faisait remonter vers leur lieu d'origine, et emprisonnait dans une sorte de linceul les petits mollusques vivant dans les prairies herbeuses qui s'étendaient sur nos plateaux pendant les étés de la période glaciaire. C'est dans ce limon, qui recouvrait d'une mince et vaste couche presque toute l'étendue du bassin de Paris, que les rivières actuelles ont dû recreuser un lit; c'est après ce phénomène qu'elles ont rétabli leur cours normal sur des emplacements déjà tracés profondément par les rivières quaternaires, dans l'emplacement où nous les voyons aujourd'hui.

L'analogie avec la Belgique se poursuit ici, le limon venu en grande partie du Nord recouvre le diluvium gris venu en sens contraire du Midi.

Nous ne connaissons avec certitude aucun dépôt marin contempo-

(1) Voyez les observations de M. Barrois sur la Bretagne, et la nombreuse bibliographie qu'il a indiquée pour la côte d'Angleterre. (*Annales Soc. géol. du Nord*), t. IV, p. 186-197, 1877; et M. de Tribolet (*Ann. Soc. géol. du Nord*), t. V, p. 100, 1878.

Digitized by Google

rain du lœss; cette période d'inondation continentale sépare la faune glaciaire boréale du retour de la faune tempérée que nous avons aujourd'hui.

C'est ici où il faut nous arrêter, au seuil du terrain moderne, du *terrain d'alluvion* détritique qui a repris depuis la période historique son œuvre de destruction et de construction, de déplacement et de mélange des matériaux en ravinant le lœss qui lui est immmédiatement antérieur.

DES ALTÉRATIONS.

Dans le récit qui précède, on aura pu remarquer que nous avons tenu en réserve la question des altérations; c'est qu'elle est en effet une complication inutile quand on aura apprécié ce principe que tous les dépôts que nous avons énumérés ont été, à tous les moments de leur existence, soumis à l'influence générale des agents modificateurs et qu'ils peuvent, quoique analogues et contemporains, posséder plusieurs faciès.

Le diluvium des plateaux, le plus ancien, est naturellement le plus profondément altéré, il n'est même que très-mal connu à l'état normal, ce qui n'est point extraordinaire, en réfléchissant aux vicissitudes postérieures nombreuses qu'il a subies.

Le diluvium des vallées est gris de sa nature, il est rouge par altération; il y a là une épigénie, un métamorphisme qui a pu atteindre tous les niveaux à tous les âges. Cette modification s'est produite d'une façon tout à fait irrégulière, arrêtée par les lits imperméables argileux, ou par la pente des eaux, ou par l'arrêt de leur action après épuisement de leurs qualités chimiques dans les cas de pénétration très-profonde.

Le lehm est gris-jaunâtre de sa nature, il devient rougeâtre par l'altération du fer qu'il contient; la transition se fait par des teintes jaune-roux, puis jaune-clair, puis blanchâtres. Les zones blanchâtres sont des zones de concentration des éléments calcaires supérieurs dissous, déposés dans les couches plus basses, elles renferment généralement des nodules de carbonate de chaux dits : « Marnolites » produits de l'épuisement du calcaire des couches supérieures et de son transport par les eaux atmosphériques dans les parties profondes.

D'après ce que nous venons d'expliquer on distinguera sans difficulté un dépôt normal d'un dépôt altéré par les caractères spéciaux qu'il présente; un dépôt altéré est privé de calcaire, de fossiles, sa couleur est rougeâtre, sa stratification troublée ou confuse par réduc-

Digitized by Google

tion de son volume, son contact avec les couches normales simule des poches, des ravinements illusoires, quand l'altération complète n'est pas brusquement arrêtée par une couche imperméable.

HISTORIQUE.

La revue historique des travaux publiés jusqu'ici sur le quaternaire du bassin de Paris est, dès maintenant, une œuvre assez longue; depuis soixante ans les matériaux se sont considérablement accumulés, on nous pardonnera donc si nous avons laissé de côté quelques notes les moins utiles, et si nous n'avons pu en reproduire d'autres que d'une façon sommaire. Nous expliquerons, chemin faisant, les faits avancés qui auraient besoin de détails spéciaux pour entrer en accord avec les développements précédents; ces faits sont très-rares, tous les auteurs peuvent être généralement interprétés avec la clef d'apparition et de nature des phénomènes telle que nous l'avons exposée.

On peut diviser en quatre époques les progrès successifs de la question quaternaire :

1° De l'origine de la Géologie à 1840.
2° De 1840 à 1855.
3° De 1855 à 1864.
4° De 1864 à 1872.

Ces étapes que nous indiquons ont été successivement provoquées par l'arrivée de questions accessoires en relation avec l'ordre d'apparition des phénomènes quaternaires.

Ainsi l'idée d'une grande période glaciaire qui aurait de très-peu précédé la nôtre a provoqué des recherches suivies sur le mode d'action des glaciers, leurs ravinements, leurs transports, et par ces faits la question quaternaire s'est trouvée directement engagée dans le débat. Puis, à partir de 1855, c'est la question de l'antiquité de l'homme qui oblige à étudier le gisement de ses restes et les traces de son industrie; dans une certaine mesure, cette troisième période dure encore, car tant s'en faut que les anthropologistes modernes se soient suffisamment pénétrés de l'âge stratigraphique des gisements qu'ils ont étudiés.

En 1866, M. Belgrand, que de grands travaux d'alimentation d'eau pour la ville de Paris avaient amené à étudier complètement les dépôts superficiels du bassin, reprit avec des idées nouvelles la classification du quaternaire et fit surgir des discussions qui se prolongèrent pendant

Digitized by Google

bien des années, et ainsi reparurent sous de nouvelles formes les questions anciennes.

Depuis 1872, cependant, jusqu'à ces derniers temps, une période d'arrêt est survenue, et, jusqu'à l'an passé, ces questions passionnantes ont paru oubliées. Les notes remarquables de M. Van den Broeck ont su les rallumer (1).

Cuvier et Brongniart sont assez brefs sur « le Terrain de transport et d'alluvion » des environs de Paris. Ils admettent que ces terrains peuvent se présenter dans deux positions différentes : 1° Les terrains occupant les bords des rivières et dans la limite des plus grandes crues contemporaines avec débris remaniés de petite taille. — 2° Les terrains occupant des situations élevées hors de la limite des débordements actuels et formés de cailloux roulés et de gros blocs (pont de Sèvres), souvent de provenance éloignée, ou de limons d'atterrissement avec ossements d'animaux étrangers aujourd'hui au pays (Sévran). Enfin, ils font une réserve (2) sur les dépôts des très-hauts plateaux qui surmontent le calcaire grossier et le gypse, et qui ont peut-être une origine différente.

Le terme de *quaternaire*, pour servir à désigner les dépôts superficiels est dû à M. Desnoyers, qui, en 1829, l'employait pour tous les terrains supérieurs à la série parisienne, à commencer par les Faluns de la Loire. C'est Marcel de Serres qui semble le premier l'avoir restreint aux terrains post-tertiaires, formés depuis que les mers sont dans leurs limites actuelles (3). M. Lyell a proposé pour remplacer le mot *quaternaire* le mot *Pleistocène* faisant ressortir les analogies si grandes de la faune pliocène et de la faune quaternaire, qui ne permettent pas entre elles l'introduction d'une division de premier ordre, la nature actuelle étant une continuation des plus directes de la nature tertiaire (4), mais ce terme en France n'a pas prévalu.

En 1839, M. Dufrénoy a indiqué à « la Gare » près Paris, des dents d'éléphants dans les cailloux roulés, diluviens, dont quelques-uns sont en un granite analogue à celui des environs d'Autun (5).

Dans la carte géologique de France, d'Élie de Beaumont et Dufrénoy, les signes *a* et *a'* sont réservés aux formations alluvienne et diluvienne du fond des vallées ; le limon supérieur aux cailloux roulés a été rapporté au terrain tertiaire supérieur sous la lettre *p* ; Dufrénoy croyait

(1) *Bull. Soc. géol* 3e sér., t. V, p. 298 et 326.
(2) *Description géol., Environs de Paris*, 3e édition, p. 569.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér.; t. II, p. 266; 1831.
(4) *Principes géol. transformiste*, 1874, p. 115.
(5) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VIII, p. 233.

Digitized by Google

qu'il avait des caractères (certaines concrétions) qui peuvent le faire regarder comme contemporain de dépôts marins stratifiés bien déterminés; l'argile à silex qui lui est inférieure est rapportée au Miocène sous la lettre *m*.

Nous savons aujourd'hui ce qu'il faut penser de cette classification qui entraîne un coloriage absolument inexact de la carte géologique de France, propre seulement à donner des idées très-fausses sur l'étendue de certaines formations, et qui préjuge d'assimilations que le temps n'a pas justifiées? D'Archiac, à la même époque (1), a traité avec détails la question du quaternaire du Nord de la France et de l'Angleterre. Il suppose que l'Angleterre était unie à la France parce que « les cailloux roulés de ce pays, où ils ont plus de 120 mètres d'épaisseur, sont arrivés jusqu'aux Flandres et en Normandie (? !) ». Mais il ne connaît en Angleterre rien d'analogue au Lehm, avec coquilles terrestres, qui recouvre les cailloux roulés dans la vallée du Rhin et en Belgique ; ce niveau serait représenté dans le Norfolk par les dépôts lacustres supérieurs au Crag. L'auteur a reconnu plus tard que cette dernière idée était erronée.

Quelques années après, d'Archiac, dans sa description géologique de l'Aisne (2), a distingué au-dessous des formations modernes : l'*alluvion ancienne*, dépôt argilo-sableux souvent très-épais, occupant toutes les parties élevées, calcareux ou non, avec coquilles encore vivantes. Quand ce dépôt est superposé à la craie on remarque au contact, un lit plus ou moins épais d'argile brune ou grise, parfois sableuse, avec silex non roulés de la craie, semblables à ceux du sous-sol. Et le *diluvium proprement dit* formé de cailloux roulés souvent de provenance lointaine avec gros blocs « erratiques » et ossements de gros Mammifères, n'atteignant pas les hauts niveaux. La superposition de l'alluvion sur le Diluvium est partout bien visible.

En présentant son travail à la Société géologique d'Archiac insiste sur la différence entre l'argile à silex anguleux et le dépôt limoneux qui le surmonte, et les dépôts à silex roulés (3).

Il est facile de voir que ces détails si intéressants, et les premiers sur la matière, concordent absolument avec les explications que nous avons données de la nature et de l'ordre chronologique des faits quaternaires.

Toutes les observations sur l'argile à silex se concilient avec l'idée de la dissolution de la craie; d'Archiac prend d'ailleurs soin de nous

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. X. p. 220.
(2) *Mém. Soc. géol. France*, t. V, p. 173.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XIII, p. 365.

Digitized by Google

avertir que les silex très-roulés que nous pouvons rencontrer accidentellement à la base de l'alluvion ancienne peuvent provenir de poudingues tertiaires anciens, locaux, remaniés et qui, quoique très-roulés, peuvent n'être, en réalité, que très-peu remaniés et très-voisins de leur point de gisement (loc. cit. p. 179).

D'Archiac pense (loc. cit. p. 186) que le dépôt argilo-sableux (Lehm) est venu du Sud-Ouest, qu'il dérive de la vallée du Rhin et a la même origine que celui qui a couvert les provinces rhénanes, la Belgique, en se répandant de là sur le Nord de la France. Nous admettons, on l'a vu, pour le Lehm, une source directement opposée, mais nous croyons volontiers que le Lehm de la vallée du Rhin et d'une partie de l'Est a son origine, comme le voulait d'Archiac, dans les limons provenant de la fusion des glaciers des plaines du Nord de la Suisse.

Nous venons de parler des boues glaciaires, c'est qu'en effet, vers 1840, la question de l'ancienne extension des phénomènes glaciaires venait de surgir bruyamment. MM. Agassiz, Lyell, De Charpentier, Buckland, à l'étranger, MM. Renoir, Robert, Leblanc, Angelot, Durocher, en France, s'occupaient de cette question et en établissaient la démonstration. Nous n'avons pas à suivre ici ce débat, qui est étranger à l'historique local que nous faisons du quaternaire de la Seine, quoiqu'il ait donné naissance à des théories et à des observations qui se sont prolongées et qui, même récemment, ont été reprises.

En 1841, M. Clément-Mullet observait que les galets du diluvium sont de moins en moins roulés à mesure qu'on remonte le cours de la Seine; qu'à Châtillon-sur-Seine et dans l'Aube, à Fresnoy, le Diluvium ancien a une altitude de 45 mètres au-dessus du cours actuel et forme un dépôt de 7 à 8 mètres d'épaisseur. M. Leymerie, peu après, communiquait ses recherches sur le département de l'Aube en se plaignant de l'abandon dans lequel les recherches sur le terrain quaternaire étaient tombées (1).

Le Diluvium occupe le cours de la haute Seine, de l'Aube et de l'Armançon; on peut indiquer parfois une largeur de 16 kilomètres pour le cours de ces anciens affluents qui ont atteint une hauteur de 60 mètres au-dessus des cours actuels dans certaines places. Les éléments du Diluvium sont arrachés au terrain jurassique ou proviennent des silex du terrain crétacé inférieur; l'épaisseur des dépôts peut aller jusqu'à 10 et 15 mètres; on n'y observe point de roches anciennes; à Troyes on voit au-dessus une terre jaune (Lehm), renfermant des coquilles terrestres et fluviatiles encore vivantes. A Montereau, le Diluvium a une épaisseur de 5 à 6 mètres, et renferme des

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XIII, p. 63; 1842.

Digitized by Google

débris de roches anciennes. On peut conclure de ces observations que c'est l'Yonne et ses affluents, au défaut de la Seine et de l'Aube, qui ont fourni au Diluvium parisien ses roches anciennes.

Citons à la même époque (1842) pour mémoire, un travail de M. Melleville sur le Diluvium, trop rempli de considérations étrangères au sujet, dans lequel le quaternaire est également divisé en deux assises : supérieure limoneuse, inférieure sableuse. Un nouvel ordre de découvertes dans un autre sens venait d'éveiller l'attention ; M. Duval, dans des fentes du calcaire grossier, entre la barrière d'Italie et Bicêtre, avait trouvé, dans une brèche limoneuse, des ossements de rennes et d'autres animaux (1), ce qui rappelait une ancienne découverte du même genre faite à Étampes par Guettard dans les fentes du grès de Fontainebleau. En 1842, MM. Desnoyers et Prévost découvrirent à Montmorency dans les fentes du gypse des brèches ossifères à faune récente à un niveau élevé (2). Plus tard, M. Hébert, à Auvers, à une grande altitude, retrouvait une faune nombreuse analogue, dans des poches des sables et grès moyens (3).

Ces découvertes ont remplacé dans le bassin de Paris celles des cavernes à ossements qui ont été trouvées en grand nombre à la même époque dans les pays calcaires, et qui ont fourni, avec une faune éteinte ou émigrée des traces si nombreuses de l'industrie humaine.

En 1844, de Sénarmont, dans ses descriptions simultanées de Seine-et-Oise et Seine-et-Marne, a placé les argiles à silex sur le prolongement des Meulières de Beauce (4) ; il divise les terrains diluviens en deux groupes et plusieurs subdivisions « auxquelles il ne faut pas attacher d'ailleurs une trop grande importance », dit l'auteur ; mais qui en ont pris par la suite une très-grande : 1er groupe, le Diluvium des plateaux, dont les éléments non roulés sont empruntés aux roches voisines, sauf en quelques points où l'on observe quelques cailloux roulés de silex, avec lits inférieurs remaniés. Dans quelques plaines basses le diluvium des plateaux est formé de marnes et calcaires remaniés sur place en couches irrégulières, tumultueuses (éboulements ?) ; 2e groupe, le diluvium des vallées formé, à la base de sable et graviers très-roulés, et au-dessus. de cailloux siliceux, peu usés, enveloppés dans une argile sableuse rouge. Ces dépôts sont bien au-dessus du niveau actuel des vallées, ils sont surmontés d'un limon qui paraît analogue aux lœss.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XI, p. 302.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XIII, p. 291.
(3. *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VI, p. 601 ; 1849.
(4) *Seine-et-Oise*, p. 73.

Digitized by Google

Ces dépôts rouges embarrassent visiblement de Sénarmont ; il se demande comment ils ont pu recouvrir le diluvium gris inférieur et où ils ont pu prendre leurs éléments. Comme le dira plus loin Ch. d'Orbigny, c'est à tort que M. de Sénarmont a cru que les cailloux du diluvium rouge différaient de ceux du diluvium gris, et de là est venue la principale difficulté qu'on ait éprouvée quant à la classification et l'origine du quaternaire.

De Sénarmont croit que les premiers courants qui ont agi sur le plateau tertiaire parisien ont été dirigés du Nord au Sud. Nous notons en passant cette observation qui est peut-être fondée en ce qui concerne le régime des eaux de la période mio-pliocène, les eaux des environs de Paris et du Nord pouvant aller se verser dans le bassin de la Loire et la mer des Faluns. Il reconnaît d'ailleurs une autre direction pour le diluvium des vallées. Il dit aussi que le diluvium des plateaux n'a pu se former seulement sur place par l'altération des roches superficielles, par suite de l'existence de lits horizontaux, et de blocs calcaires arrondis dans une masse argilo-sableuse. Ces raisons nous paraissent aujourd'hui démontrer le contraire. La masse argilo-sableuse en question n'étant que le résidu chimique de la décomposition du calcaire, et les blocs arrondis, des couches attaquées en voie d'altération.

Nous nous sommes étendus quelque peu sur les travaux de Sénarmont, parce que c'est dans ces travaux qu'on trouve la première énumération des faits qui amèneront les discussions postérieures sur le diluvium rouge, et que malheureusement ces livres, aujourd'hui d'une grande rareté, sont en peu de mains.

Il s'en faut cependant que ces observations si intéressantes et en partie nouvelles, aient été acceptées par les géologues ses contemporains. M. D'Archiac, dans l'*Histoire du Progrès* (1), dit que M. de Sénarmont a établi un grand nombre de divisions parmi les sédiments diluviens ; « mais, nous pensons que ces divisions, très-bonnes dans » une description locale, disparaissent lorsqu'on embrasse un plus » grand horizon et doivent rentrer dans les deux assises que nous » avons constatées sur tant de points ».

Ici se place la découverte de M. de Boisvillette (2) des sables ossifères de Saint-Prest (Eure-et-Loir) qui reposent sur la craie à 15 mètres au-dessus de l'Eure, et ont une puissance de 6 à 7 mètres. Plus tard M. Laugel a donné des détails stratigraphiques sur le gisement de Saint-Prest, il a fait voir qu'il était très-différent au point de vue

(1) *Hist. du Progrès*, t. II, 1re partie, p. 165 ; 1848.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XI, p. 12 : 1848.

Digitized by Google

stratigraphique du diluvium gris ordinaire (1) et M. Lartet en a décrit sommairement la faune revenant sur ce sujet à différentes occasions (2).

L'étude des terrains quaternaires subit entre 1848 et 1855 une période de repos après laquelle les publications reprennent nombreuses et importantes.

En 1855, lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Paris (3) Ch. d'Orbigny montra à Charonne la coupe suivante du Diluvium :

1° Terre végétale et Lœss imparfait; — 2° *Diluvium rouge* plus ou moins ferrugineux et bigarré, sable, graviers, galets quartzeux; galets feldspathiques rares, galets moins arrondis que dans le n° 5; — 3° Marne schisteuse, gris-brunâtre, ondulée; — 4° Plusieurs couches de sable quartzeux blanchâtre avec grains granitiques, coquilles et ossements; — 5° Diluvium erratique des vallées, dépôts de sables et graviers roulés, dont beaucoup proviennent du Morvan.

Cette coupe intéressante est encore en grande partie visible; on peut l'observer aux environs dn Paris partout où le diluvium est visible sur une certaine épaisseur. Ch. d'Orbigny insiste sur la nature différente du n° 2 et du n° 5 et l'exagère encore, il ne reconnaît pas le rôle isolant de la couche 3, il établit entre le 4 et le 5 une distinction peu justifiée; les éléments du n° 4 et ceux du n° 5 sont identiquement les mêmes, ils sont seulement de moins en moins gros à mesure qu'on s'élève du fond de la carrière. Il croit qu'une période de tranquillité assez longue a séparé le diluvium gris du diluvium rouge. Mais quelques années après Ch. d'Orbigny en donnant la coupe d'une grande sablière à Joinville-le-Pont, reconnaît sincèrement qu'il s'était trompé ; il corrige ce que sa première note a d'excessif et rectifie par le paragraphe suivant ce qu'il a dit d'inexact sur le diluvium rouge de Charonne et qui était emprunté en partie à M. de Sénarmont. Nous appelons toute l'attention du lecteur sur ce passage (4).

« Je crois devoir appeler l'attention de la Société sur le diluvium » rouge des environs de Paris. Ce diluvium, à raison de l'argile ferru- » gineuse qui le colore fortement, semble au premier abord plus » homogène que le diluvium gris erratique, mais ce n'est en réalité » qu'une fausse apparence, car il suffit de le laver à plusieurs reprises » et d'enlever la matière argilo-ferrugineuse pour constater que » le résidu est composé exactement des mêmes éléments que le dilu-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 330; 1860.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 709; 1862; — *Carte géol. Env. Paris*, par Collomb, marges ; 1865.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XII, p. 1295.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 70, 1859.

Digitized by Google

» vium gris, c'est-à-dire que les galets de silex pyromaque et de silex » meulier, qui, après avoir été arrachés au sol parisien forment » aujourd'hui la base du diluvium rouge et sont toujours associés à un » nombre considérable de galets et de graviers formés de quartz blanc, » de roches granitoïdes et porphyriques qui proviennent soit des mon- » tagnes du Morvan, soit d'autres contrées plus ou moins éloignées du » bassin de Paris. Cette observation est applicable non-seulement au » diluvium rouge de la butte aux Cailles, mais encore à celui de Gen- » tilly, de Bicêtre, de Charonne et de presque tout le bassin parisien. » Par conséquent le diluvium rouge des environs de Paris ne doit » plus être considéré comme un dépôt local, résultant d'un transport » peu prolongé, sa composition indique évidemment, comme celle du » diluvium gris, un transport cataclystique violent et qui a eu lieu sur » une grande étendue »

On ne pourra plus après ces paroles si nettes nous dire que nous avons été seul à observer et seul à voir que le diluvium rouge ne différait pas du diluvium gris par la nature de ses galets; que le diluvium rouge est on ne sait quoi de local et d'anguleux absolument distinct du diluvium gris sur lequel il repose. L'argile ferrugineuse que M. Ch. d'Orbigny a lavée est ce qui sera nommé plus tard « limon de débordement » par M. Belgrand, et ce que nous considérons comme le résidu chimique laissé sur place des calcaires argileux dissous du diluvium rouge.

En 1856, lors de l'excursion de Joinville, M. Buvignier rappelant aussi ses travaux avec M. Sauvage a donné des détails fort intéressants sur les phénomènes quaternaires de l'Est du bassin de Paris. Il a rappelé qu'on pouvait démontrer par les éléments qui composent le diluvium ancien de la Moselle, que ce cours d'eau très-grossi franchissait le col de Toul et venait se jeter dans la Meuse, que la Meuse elle-même ne franchissait point l'Ardenne à cette ancienne époque, qu'elle se jetait dans l'Aisne par l'Aire et que la Marne elle-même avait été un affluent de l'Aisne, avant qu'elle se fût frayé un passage à travers la Brie.

Dans toute cette région le diluvium est formé de galets calcaires avec ossements de grands animaux et recouvert de limon jaunâtre ou lœss. Ce diluvium de cailloux occupe de telles étendues sur les hauts plateaux de la Meuse que M. Buvignier y voit le témoignage d'un ancien grand lac (1).

M. de Roys a fait ressortir la différence du diluvium des plateaux de celui des vallées dont les éléments sont roulés et arrondis, tandis que

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 670.

Digitized by Google

ceux des grandes hauteurs sont à peine émoussés (1). Chacun apportant sa pierre à la restauration des anciens faits, M. Ebray insiste sur la très-grande hauteur ancienne du Morvan et sur la puissante dénudation qu'il a subie, sur l'existence d'une vraie chaîne de montagnes là où nous n'avons plus que des plateaux et des collines (2). Le soulèvement du Morvan ayant eu lieu bien plus tard qu'on ne l'avait admis généralement et ayant eu lieu vraisemblablement au début de l'époque tertiaire, opinion que nous sommes porté à adopter avec M. Jules Martin de Dijon.

M. Lory dans une note sur le creusement des vallées par les glaciers et les cailloux glaciaires, attribue le Lehm à une altération atmosphérique de la nappe superficielle des terrains d'alluvion glaciaire ou post-glaciaire dits « boues quaternaires » (3).

Il est revenu plus tard sur cette question intéressante : « Le Lehm, » ajoute-t-il, est d'un jaune nankin assez riche en carbonate de chaux » quand il n'est pas épuisé par les eaux superficielles, on le reconnaît » dans les environs de Paris et la vallée du Rhin, il est rougeâtre et » foncé quand il a perdu son carbonate de chaux ».

Dès cette époque la question de l'altération des roches par les actions atmosphériques était bien décrite et appuyée de faits précis par M. Fournet (4), qui, rappelant les travaux antérieurs de Pouriau sur la terre végétale et ceux d'Ebelmen, a montré que les eaux chargées d'acide carbonique dissolvaient le calcaire des couches supérieures pour le déposer sous forme de nodules ou concrétions dans les couches inférieures. De la même facon le fer, transporté du sommet du dépôt vers la base, venait s'y concentrer sous une nouvelle forme en couvrant les fentes de dendrites.

M. Gruner fait judicieusement observer l'absence de calcaire dans le limon recouvrant les plateaux de roches calcaires très-élevées, il ne peut attribuer cette absence qu'à la dissolution de cet élément par les eaux pluviales chargées d'acide carbonique (5).

A la question des infiltrations plus profondes se lie la question des puits naturels qu'on trouvera résumée en ce qui regarde les environs de Paris dans la *Géologie des environs de Paris* par M. Stanislas Meunier, page 430.

Nous arrivons à la troisième période de progrès dans l'étude du ter-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVI, p. 47 et 426.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XIII, p. 872.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 215, 223, 236 ; — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér. t. XV, p. 153, 184 ; — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 385.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVI, page 1049.
(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 401.

Digitized by Google

rain quaternaire. La grande découverte de Boucher de Perthes d'ossements humains et de silex taillés dans les alluvions anciennes de la vallée de la Somme devait fixer sur ces dépôts l'attention des Géologues. MM. Desnoyers, Hébert, Gaudry, de Mercey, Prestwich, Buteux donnèrent leur opinion (1). M. Hébert résumait ainsi, en parlant du haut, l'ordre des assises : Lehm, Diluvium rouge, Diluvium gris, qu'il assimile aux mêmes assises du bassin de Paris; cette assimilation est contestée par M. Melleville, qui croit que le Diluvium gris de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise est plus ancien que celui de Grenelle, que la série parisienne est moins complète que celle de la Somme, etc. M. Hébert maintient l'identité des deux séries. Après un débat très-vif dans lequel nous ne pouvons entrer, MM. Delanouë et Gaudry combattirent M. Melleville avec succès (2).

On doit à M. de Mortillet une liste des mollusques du diluvium gris de la Somme (3) qu'on comparera avec intérêt avec celles des bassins de Paris (4), de Londres (5) et de Belgique (6); il démontrait à la même époque l'affouillement des roches et des alluvions par les glaciers et leur attribuait souvent le mode de formation des lacs, idée qui a été reprise assez récemment en Angleterre et qui y a été l'objet de discussions fort vives.

M. Buteux ayant cru devoir réunir le diluvium des plateaux à celui des vallées, M. de Mercey qui distingue ces deux formations, à juste titre, donna des détails sur le quaternaire de la Somme. Il distingue, le limon des plateaux à silex roulés et le diluvium des vallées à silex roulés; mais il croit devoir établir une distinction entre le limon qui recouvre les plateaux et celui des vallées, disant que l'un est argileux et l'autre est calcaire. L'auteur est revenu plus tard sur ce point, corrigeant sa première pensée. M. de Mercey donne des détails sur un *diluvium d'argile rouge avec silex brisés* que M. Hébert assimile au diluvium rouge parisien, et qui repose aussi bien sur le diluvium des plateaux que sur celui des vallées; trois dépôts nous semblent avoir été confondus dans cette formation, d'abord : le vrai diluvium des plateaux avec lequel la confusion est reconnue possible par M. de Mercey lui-même (pages 56 et 58); — ensuite un diluvium des

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 17, p. 72.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 423, 441; — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 108, 110: 517; 1862-1863.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 292; 1863.

(4) Hupé, Ch. d'Orbigny, 1839; — Roujon, 1865; — M. Bourguignat, 1869.

(5) Prestwich, 1864; — Morris, 1850; — Whitaker, 1860. — *Catalogue museum of practical geol.*, 1865, p. 377.

(6) Th. Lefèvre. Note sur l'*Ergeron fossilifère des environs de Bruxelles*, 1875.

Digitized by Google

terrasses supérieures formé d'argile à silex et de diluvium des plateaux remanié avec silex éclatés, enfin un diluvium des bas niveaux qui n'est que le faciès altéré du diluvium gris dont nous parle si bien Ch. d'Orbigny.

C'est à la suite de cette communication que M. Hébert a exposé ses idées sur le quaternaire dans une note importante (1). Il croit que le limon des plateaux est identique à celui des vallées ; il croit aussi que le diluvium rouge à silex brisés, sans débris organiques, sans stratification nette, et avec ravinements au contact des dépôts inférieurs, est un phénomène très-général encore mal expliqué. Dans la Picardie le diluvium rouge serait sur le lœss, et dans le bassin de Paris probablement au-dessous ; il cherche à établir la distinction de deux lœss pour expliquer cette anomalie. Pages 63 et 64 il donne deux coupes très-importantes du quaternaire qui résument son opinion. Ces deux coupes sont parfaitement explicables par la théorie des infiltrations, on y voit des poches d'infiltration de diluvium rouge pénétrant dans le diluvium gris sous-jacent aussi bien que dans le calcaire grossiers nous osons même dire qu'elles ne sont pas explicables sans cette théorie des altérations par dissolution du calcaire, réduction du volume, même point d'arrêt des diverses phases de l'altération se poursuivant avec exactitude dans l'épaisseur du dépôt altéré. Des deux lœss qu'il a distingués nous savons aujourd'hui que l'un, le supérieur, seul, est le véritable lœss, que l'autre, situé sous le diluvium rouge, est ce qu'on a appelé les « sables gras », c'est-à-dire un niveau argilo-sableux fin situé environ aux deux tiers supérieurs du diluvium gris.

M. Hébert termine en cherchant à prouver l'origine marine des phénomènes quaternaires par leur universalité. Il ajoute que le mode de formation de l'argile à silex et celui du diluvium des plateaux sont identiques : mêmes érosions, mêmes ravinements; il se demande, sans la trouver, la solution de ce rapprochement. Cette solution, nous pouvons aujourd'hui la lui fournir; les eaux atmosphériques ont agi dans les deux cas de la même façon, érodant le sol calcaire ou le diluvium gris sous-jacent et respectant les cailloux siliceux auxquels ils ont fait cependant subir de part et d'autre une action d'éclatement encore mal connue, mais indéniable, qui a produit ces arêtes vives, ces formes anguleuses souvent invoquées à tort pour nier le transport des matériaux.

L'année suivante, en 1864, M. Belgrand publia son premier mémoire sur le terrain quaternaire de la vallée de la Seine. Il le divisa en trois

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 35, 43; — *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 58; 1863.

Digitized by Google

niveaux : limon des plateaux, diluvium des coteaux et diluvium des vallées, ce dernier étant le plus récent. Pour lui le diluvium rouge n'est pas une couche, il doit sa couleur à des infiltrations fines postérieures, qui, en vertu des lois de la mécanique, n'ont pu se déposer en même temps que les sédiments caillouteux plus gros formant la masse du dépôt. Le diluvium le plus ancien est pour M. Belgrand le plus haut en altitude; les graviers sont de plus en plus récents à mesure qu'on les rencontre à des élévations plus basses. Le diluvium gris ayant été observé généralement au fond des vallées est par conséquent *plus récent* que le diluvium rouge. Cette dernière proposition renversait toutes les données les plus acceptées jusqu'alors; M. Hébert lui répondit aussitôt qu'il ne pouvait admettre que les faits stratigraphiques observés jusqu'alors par d'Orbigny, de Sénarmont, d'Archiac, etc., et par lui-même, de superposition du diluvium rouge sur le diluvium gris, fussent tous des faits d'éboulements. M. Gruner rappela en vain, dans le cours de la discussion, les faits de corrosion, d'infiltration pluviale, de poches qu'il avait déjà fait connaître, sans pouvoir faire ouvrir les yeux aux contradicteurs aux prises.

M. Belgrand dit que les termes employés jusqu'alors étaient mauvais, que le *limon rouge* qui a imprégné le diluvium a d'abord imprégné celui des hauts plateaux, puis celui des niveaux moyens, puis les bas niveaux, que les dépôts élevés sont antérieurs à ceux des fonds, quoi qu'on dise, et qu'ils ont subi des infiltrations postérieures.

Pour nous, rien n'est plus facile que de concilier l'ordre stratigraphique de M. Hébert et l'ordre chronologique de M. Belgrand, qui paraissent si opposés. Le limon d'infiltration de M. Belgrand n'est que le résidu chimique resté sur place des éléments altérables et de composition variable dont la partie calcaire a été dissoute.

Le grand mémoire de M. Prestwich sur le quaternaire de la Somme et du bassin anglo-parisien (1) confirmait les données stratigraphiques de M. Hébert et reconnaissait l'existence de terrasses comme l'indiquait M. Belgrand ; les graviers dits *drfits* pouvant être dus : 1° à une origine marine; 2° à une action cataclystique; 3° à une action fluviatile.

M. de Mercey, avec la sincérité et l'indépendance qu'on lui connaît, reconnut en 1864 que dans sa note de 1863 il avait confondu parfois le lehm avec des sables fins argileux qu'on rencontre dans la partie supérieure du diluvium gris, connus sous le nom de « sables gras ». Ce qui lui avait fait faussement affirmer que le diluvium rouge était supérieur au lehm; ainsi, après avoir admis que le lœss était au-

(1) *Phil osophical Transactions*, 1864.

Digitized by Google

dessous du diluvium rouge, il a pensé qu'il était au-dessus. Et aujourd'hui il croit que ces formations sont liées intimement et font partie du même ordre de choses, que les cailloux anguleux du diluvium rouge ne sont que les cailloux arrondis de la base du lehm éclatés par le froid ou par toute autre cause (1).

Une coupe intéressante montre des infiltrations pénétrant le diluvium gris et constituant le diluvium rouge. La succession dans la Somme est la suivante :

A. Diluvium (gris) à cailloux roulés subdivisable en trois niveaux;

B. Période de l'alluvion ancienne avec cailloux anguleux (diluvium rouge) et limon d'infiltration à tous les niveaux, puis lœss.

De la vallée de la Somme, tant étudiée et dont les rapports si étroits avec celle de la Seine nous ont obligé de parler, la discussion revient dans la vallée de la Seine. M. de Mortillet signala au Champ de Mars et dans les sablières de Grenelle des blocs énormes de grès qu'il supposa apportés par des glaces flottantes. M. Hébert répondit que ces blocs formés de roches voisines se retrouvaient partout dans le diluvium rouge. — Nous savons aujourd'hui que ces blocs existent également dans le diluvium gris, même plus abondants, et ne sauraient être invoqués comme un caractère spécial d'un mode de formation particulier au diluvium rouge (2).

L'ordre des dates nous amène à signaler, conjointement à l'analyse des recherches sur le quaternaire parisien, les observations sur les altérations atmosphériques des roches, et une note intéressante de M. Ébray nous montre que la filière de ce genre d'observations ne s'est pas arrêtée. L'idée de la rubéfaction des roches qu'il intitule « métamorphisme par l'action de l'atmosphère » en opposition « au métamorphisme par l'action de la pyrosphère » peut se faire par trois actions : 1° influence de l'oxygène; 2° influence de l'acide carbonique; 3° influence de l'air atmosphérique sur la silice. Une très-bonne coupe montre le diluvium rouge reposant sur le diluvium jaune et des lits de galets en biais se continuant d'une formation dans l'autre, montrant qu'il s'agit bien de la même couche originelle (3).

MM. Sauvage et Hamy dans un mémoire spécial (4) ont exposé leurs recherches sur le quaternaire du Boulonnais; ils ont observé sur les sommets un dépôt composé de détritus locaux, dans les parties

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXII, p. 69, 1864; t. XXIV, p. 71, 1866; t. XXIV, p. 840; 1867.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. XXIII, p. 386, 1866.

(3) *Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. XXIII, p. 504, 1866.

(4) *Étude sur les terrains quaternaires du Boulonnais*, Paris, 1866.

Digitized by Google

basses le lehm, et au Nord, des dépôts variés apportés par la mer quaternaire qui a battu déjà alors à Sangatte contre une falaise.

MM. Prestwich, Chalonneix, Ortlieb et Gosselet ont étudié également cette dernière question, et c'est sur leurs considérations que nous nous sommes appuyés pour fixer l'âge de la rupture du Pas-de-Calais (1).

M. Dupont, dans son étude du terrain quaternaire de la province de Namur, a émis la succession suivante qui ne paraît pas être exactement celle préconisée par M. Van den Broeck (2) :

1° Cailloux roulés d'origine éloignée (diluvium gris);

2° Limon stratifié argileux (sables gras);

3° Dépôt de cailloux anguleux appartenant au sous-sol. (Ne faut-il pas considérer cette couche comme correspondante au diluvium des plateaux et antérieure aux deux précédentes?)

4° Limon non stratifié ou terre à brique qui paraît toujours altérée.

L'Ergeron ou limon inférieur non altéré fut décrit un peu plus tard, la même année, par M. Delanouë, dans son mémoire si remarquable sur l'existence de deux lœss en Belgique et dans le nord de la France (3), mémoire bien connu et tout favorable, comme on sait, à la question des altérations postérieures (4).

M. Ébray considère le lehm comme une formation terrestre formée avec l'aide des vents et de la pluie par la destruction des roches locales. Cette idée a été partagée à l'étranger par quelques géologues.

M. de Ribeiro a observé en Portugal le phénomène de l'altération des roches par les eaux atmosphériques dans les terrains de tous les âges, sur toutes les formations calcaires qui sont corrodées et enduites d'un argile rouge, résidu d'altération des formations calcaires qui peuvent avoir été totalement dissoutes (5) (6).

(1) Prestwich, *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. VII, 1851; — Chalonneix, *Mémoires Soc. Sciences, Lille*, 3e sér., t. X, 1872; — Ortlieb. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. IV, p. 232; 1877.

(2) *Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. XXIV, p. 76; 1866.

(3) M. Meugy, dans son « *Essai de Géologie pratique de la Flandre française* », a souvent nommé « sable mouvant » le limon inférieur; 1852, p. 182. Et M. Dewalque avait appelé l'attention de la *Soc. géol.* sur ce sujet à Liège, en 1863; — *Prodrome d'une description géol. de la Belgique;* 1868, p. 245. — Voyez aussi Cornet et Briart : *Réunion extraord. Soc. géol. de France à Mons;* 1874, p. 5.

(4) *Bull. Soc. géol.*, t. XXIV, p. 160; 1867.

(5) *Bull. Soc. géol.*, t. XXIV, p. 712; 1867.

(6) Nous avons eu l'occasion d'observer récemment (février 1880) les terrains quaternaires du Tage qui présentent des phénomènes d'altérations sur une puissance et une étendue que nous étions encore loin de pouvoir soupçonner. (Note ajoutée pendant l'impression.)

Digitized by Google

M. Belgrand saisit l'occasion de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Paris, en 1867, pour reprendre ses idées et les démontrer sur le terrain.

Le diluvium gris dans le bassin de la Seine est à la hauteur maximum de 60 mètres au-dessus du cours actuel du fleuve; au-dessus on ne voit que le diluvium des plateaux à éléments locaux rouges anguleux. Le diluvium rouge, pour lui, est le plus ancien; s'il descend à des bas niveaux recouvrant le diluvium gris, c'est par éboulements et entraînements postérieurs, c'est une formation des plateaux, il n'existe pas réellement dans les vallées; mais dans les vallées on rencontre un diluvium gris, sali au sommet par des limons de débordement et des infiltrations, et qui a été nommé à tort diluvium rouge. Il montre des lits réguliers variés, des cordons de galets passant au travers des soi-disant ravinements du diluvium rouge dans le diluvium gris, et décrit les sables rubéfiés qui sont sans fossiles et privés de calcaire. Mais il laisse sans explications générales ces précieux renseignements.

Dans son « *Histoire de la Seine,* » publiée l'année suivante, M. Belgrand établit que le relief du bassin actuel de la Seine est dû à de grands courants d'eaux venues du Sud-Est, si forts au début qu'ils n'ont pas laissé de dépôts, mais qui ont isolé en certains points des témoins comme sur la Brie.

Le dépôt de limon rouge est la fin de ce grand événement, il existe sur les plateaux non ondulés et n'existe pas dans les vallées étroites.

Les apports ont toujours eu lieu du côté convexe du cours du fleuve, suivant des lois de mécanique anciennes et bien connues. La coupe générale et les explications qu'il donne sont les suivantes :

Dépôts de débordement.....	E	Limon rouge.
	D	Cailloux roulés.
Alluvion.....	C	Sables gras.
		Zones alternantes de sables et graviers avec blocs.
Graviers de fond.....	B	Zones alternantes de sables et graviers avec blocs. (Couches à ossements et à silex.)
	A	

La masse AB est le diluvium gris des auteurs.

La zone BC est formée de débris de moins en moins gros et argileux, elle est assez mince et imperméable.

Le dépôt DC est assez mince, formé de petits cailloux roulés, il peut.

Digitized by Google

être dû à un simple débordement. Il est analogue au gravier de fond.

Le dépôt DE est la partie légère des dépôts d'inondation supérieurs, reprise et redéposée sur les terrains en aval; il a pu pénétrer dans l'alluvion et même dans les graviers de fond quand la couche de sable gras n'existe pas ; le courant était alors très-faible et ne pouvait charrier que des matières très-légères.

On a donné le nom de diluvium rouge aux diverses zones là où on les a trouvées pénétrées de limon de débordement. Ces dépôts se trouvent à diverses hauteurs sur les flancs des vallées indiquant en descendant des lits de plus en plus bas et de plus en plus récents.

M. Belgrand a observé dans le Nord (1) le diluvium rouge sur la tourbe, ce qui est contraire aux idées de haute antiquité du diluvium rouge.

Les tufs, comme celui de Resson (2), se sont formés après.

M. Belgrand a traité encore de l'âge de la tourbe l'année suivante; il a montré qu'elle a commencé à se former aussitôt après la fin du régime météorologique glaciaire, quand les vallées furent devenues trop larges pour des cours d'eau très-réduits, c'est donc une formation récente (3).

M. Lartet (4) avait indiqué de son côté que la période glaciaire avait duré autant que le diluvium gris, et M. de Mortillet (5), en donnant sa classification du terrain quaternaire basée sur la nature des produits industriels de l'homme, avait insisté sur le caractère essentiellement fluviatile du dépôt quaternaire inférieur (diluvium gris), considérant le dépôt supérieur (diluvium rouge) comme un dépôt atmosphérique.

M. de Mortillet admet en effet que la couleur rouge est due aux agents atmosphériques qui ont également altéré les haches en silex par une patine, et que la gelée a été pour beaucoup dans l'éclatement des rognons et l'abondance des silex anguleux qu'on y rencontre.

La recherche des preuves de l'action glaciaire dans la vallée de la Seine devint vers ce moment l'objet des recherches de beaucoup de géologues.

M. Collenot (6) indiqua les points du Morvan où l'on observe des blocs erratiques, les traînées qu'ils forment, les alignements qu'ils marquent, regrettant seulement que le granite, si facilement décomposable, qui

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 499, 1866.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 574, 1866.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVI, p. 879, 1869.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 575, 1868.
(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVI. p. 583, 1869.
(6) *Bull. Soc. geol.*, 2e sér., t. XXVI, p. 173 ; 1868.

Digitized by Google

les compose, se réduisit en arène, ce qui a contribué à en faire disparaître la trace.

M. Belgrand a peine à croire que les fragments granitiques isolés de l'Auxois soient des blocs erratiques; mais la note de M. Collenot fut confirmée plus tard (1) par le compte-rendu d'une excursion fort intéressante de M. J. Martin sur les traces glaciaires du Morvan. M. Belgrand eut bientôt à combattre des observations plus hardies. M. Julien (2) déclare avoir trouvé dans le diluvium à Montreuil, près Paris, des cailloux de roches variées, striés comme ceux qu'on observe sur les glaciers. MM. Collomb, Tardy, Benoist (3) discutent amplement cette question des stries glaciaires et des gros blocs transportés. Ces observateurs croient même reconnaître à La Padole, près Corbeil, des stries glaciaires à la surface des grès de Fontainebleau.

D'autres observateurs, MM. de Mortillet, Dausse, Belgrand, ne sont point convaincus.

M. Belgrand rappelle que l'écoulement de la Seine a été très-rapide avant le creusement des 50 mètres qui forment la haute terrasse du diluvium gris et que le courant très-violent a pu strier et user des cailloux, même transporter de très-gros blocs. M. Belgrand (4) revient sur les limons des plateaux, il adopte la classification de M. Delanouë sur l'existence de deux lœss, mais il croit qu'il ne s'agit pas là de deux dépôts distincts, mais de variations successives dans la distribution mécanique des sédiments d'un même dépôt. Pendant le dépôt du limon les conditions physiques ont changé et le résultat du commencement à la fin n'a plus été le même. Il n'entrevoit pas l'explication si simple de la décalcarification de la couche supérieure par les infiltrations pluviales.

M. Fabre (5), dans une note courte et substantielle, nous a donné une bonne description d'un faciès local de diluvium inférieur des plateaux aux environs de Paris, dans lequel les éléments très-ferrugineux, manganésifères, gréseux, sont parfois agglutinés en poudingues; on y trouve des petits cailloux de quartz blanc très-roulés qu'Élie de Beaumont a rapportés au diluvium scandinave. M. de Lapparent a revu (6) dans le Bray le même poudingue, qu'il ne faut pas confondre avec certains faciès parfois agglutinés de diluvium gris, rubéfiés et endurcis par des infiltrations récentes, superficielles. Le poudingue

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 225; 1869.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p, 505; 1870.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 519, 697, 1870.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 570.
(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 616; 1870.
(6) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 333; 1872.

Digitized by Google

dont il est question ici est hors d'atteinte du diluvium gris, nous y voyons la trace d'un ancien cours d'eau mio-pliocène qui a coulé sur les anciens plateaux.

La plupart des opinions que nous venons de citer s'accordent à voir, dans les grands phénomènes de dénudation qui sont si marqués et si visibles aux environs de Paris, l'œuvre de cours d'eau et d'agents atmosphériques; c'est donc à tort que M. Whitaker attribue à la généralité de l'École géologique française l'idée de la confection du relief actuel par une action marine. Les géologues français, qui croient nécessaire l'intervention de la mer pour expliquer la configuration du sol telle que nous la voyons, sont très-peu nombreux, et la très-grande majorité pense comme M. Whitaker lui-même que les faits de dénudations atmosphériques sont dans le bassin de la Seine, plus encore peut-être qu'ailleurs, de la dernière évidence. L'absence de fossiles marins, l'alignement des collines, le non classement des matériaux des éboulis et leur nature peu roulée suffiraient au besoin pour prouver qu'il s'agit seulement d'effets continentaux (1).

La discussion sur l'argile à silex, qui paraissait épuisée, reprit un peu plus tard dans le *Bulletin de la Société géologique* (2), son âge étant toujours l'objet des appréciations les plus diverses; depuis l'Éocène inférieur jusqu'aux Meulières la limite était fort large. MM. Douvillé, Hébert, de Mercey, de Lapparent y prirent part. Nous n'avons pas à répéter ici les raisons qui nous font considérer aujourd'hui le débat comme terminé, et par lesquelles chacun des observateurs que nous avons cités peut avoir eu raison pour le point qu'il a observé.

Nous avons été fort bref sur les documents paléontologiques mis au jour; c'est qu'ils n'apportaient à la discussion stratigraphique que bien peu de lumière. Aucun fossile n'a été observé dans le diluvium rouge, il faudrait presque dire qu'il n'y en a point, tous ayant disparu par dissolution. Les diluviums anguleux des plateaux n'ont rien fourni, et le lœss s'est montré stérile dans le bassin de la Seine. Tous les débris connus ont été trouvés jusqu'ici dans le diluvium gris.

A côté de l'ouvrage de M. Belgrand, accompagné d'un précieux atlas, nous citerons les excellents et récents travaux de M. Gaudry sur la faune mammalogique pliocène de l'Ouest (3). Depuis longtemps M. Gaudry s'était exercé à la détermination des animaux de ce niveau,

(1) *On Subærial denudation* (page 9 du tirage à part). *Geological Magazine*, t. IV, p. 447; 1867.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 334, 471. — 3e sér., t. I, p. 136, 193; 1871.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 451; 1876.

Digitized by Google

en classant les ossements recueillis par M. Reboux dans le diluvium des environs de Paris (1). Aujourd'hui M. Gaudry admet les trois phases suivantes dans le Post-Pliocène :

1° Phase glaciaire de Boulder-clay (période de froid).

2° Phase du diluvium ou drift (période d'adoucissement dans la température).

3° Phase du Renne (ou retour momentané d'un climat froid).

Les deux premières phases sont les plus difficiles à distinguer. Nous pensons que ces subdivisions du diluvium gris correspondent assez bien aux hauts niveaux, aux moyens niveaux et que la phase du Renne est bien voisine de celle des bas niveaux les plus récents. M. Tardy (2) a indiqué ces étiages par le maximum de 60 mètres, — 29^{m}, et, 17^{m} au-dessus des cours d'eaux actuels.

Toutes ces notions ne donneraient qu'une idée bien imparfaite et peu exacte du climat et de la végétation parisienne, si nous n'avions pas eu les recherches récentes de M. de Saporta (3) et de M. Tournouër (4) sur les tufs quaternaires de la Celle près Moret, qui ont montré qu'une température bien adoucie, quoique humide, régnait à *la fin du quaternaire* dans nos régions.

Signalons, avant de terminer, un dernier mémoire de M. Meugy qui a paru quelques mois seulement avant les notes de M. Van den Broeck (5) auxquelles nous nous arrêterons, comme ayant été le point lumineux conducteur pour toute une nouvelle série de recherches et comme base de tout perfectionnement à venir.

Notre savant confrère M. Meugy distingue dans le quaternaire du Nord six dépôts (6).

1° Dépôts anciens dus à un remaniement sur place des roches préexistantes; — 2° Dépôts des vallées à galets arrondis, sables et marnes; — 3° Argile rougeâtre à silex peu roulés, dépôt fourni par voie chimique; — 4° Lœss ou sable fin argileux et calcaire; — 5° Limon rouge argilo-sableux sans calcaire superposé et discordant sur le précédent; — 6° Dépôts tuffacés accolés aux flancs des vallées.

Le n° 1 est notre diluvium des plateaux; le n° 2 notre diluvium gris; sur le n° 3 il faut distinguer deux choses : l'argile à silex formée sur

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIV, p. 147; 1866; — On trouvera dans le *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, depuis 1865, de nombreux documents sur les instruments en silex et les débris humains du quaternaire des environs de Paris.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 326; 1876.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 429.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 429 et 450; — t. V, p. 646.

(5) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 298 et 326; 1877.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér. t. I, p. 150, 1872; — et t. V, p. 223; 1877.

Digitized by Google

place et les parties rubéfiées du diluvium gris avec lequel on peut les confondre. Nous n'avons rien à dire du n° 4 qui est le lœss inférieur classique. Le n° 5 est un dépôt superficiel altéré comme le n° 3; M. Meugy le croit si bien qu'il cherche pour l'expliquer quelle a pu être l'origine des eaux acides qui l'ont privé de calcaire; il cherche aussi, dans des phénomènes éruptifs d'eaux thermales acides, l'explication d'une transformation que nous attribuons aux eaux aériennes.

Les lecteurs bienveillants qui nous ont suivis à travers toutes ces discussions et ces détails ont peut-être remarqué, entre toutes les observations faites, certains points communs qui permettaient d'établir une série générale et un ordre à peu près démontré (1). Il n'en a pas été ainsi cependant aux yeux des rédacteurs de la *Carte géologique détaillée de la France,* parue en 1876 ou 1877. On y lit que l'ordre indiqué dans les nombreuses sous-divisions du terrain quaternaire n'est que provisoire et n'est pas connu. Nous y voyons indiqué dans les régions diverses, du Lœss à divers niveaux, des dépôts à cailloux très-roulés ou anguleux distribués sans ordre, suivant les points; la confusion y est aussi grande que possible. C'est qu'en effet, sans le fil conducteur qui nous a fait expliquer les anomalies chemin faisant, les contradictions surgiraient à chaque pas, et des points douteux s'accumuleraient si bien de toutes parts, que l'opinion résumée d'un grand ensemble n'eût plus été qu'une profonde incertitude. C'est dire enfin qu'il est grand temps qu'une opinion fondée et sérieuse fournisse aux géologues un corps de doctrine sur le quaternaire, permettant de répondre aux questions théoriques et pratiques touchant aux points les plus importants de l'histoire et de l'agriculture, de façon à ce que leur science ne paraisse pas divisée et désarmée justement sur les matières qu'il leur appartient le plus de résoudre.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur la **Disposition générale des reliefs du globe terrestre,**

par **M. A. de Lapparent.**

Les lois qui président à la distribution des reliefs du globe terrestre ont excité de tout temps l'attention des géologues. Tandis que les uns se préoccupaient surtout des directions suivies par les grandes lignes de relief, d'autres ont étudié principalement le profil des chaînes de

(1) D'Archiac, *Géologie et Paléontologie.* 1866, p. 699.

Digitized by Google

montagnes et des continents. C'est seulement à ce dernier point de vue que nous nous attacherons dans le présent travail.

Élie de Beaumont, dans les leçons qu'il professait à l'École des Mines et qui ont formé la base du *Traité de Géologie* de M. Carl Vogt, montrait, par une série de profils menés en travers des continents, que les montagnes obéissent, en général, à la loi suivante : l'un des versants est très-incliné et vient aboutir rapidement à une plaine basse, voisine de la mer, tandis que l'autre versant forme, avant de s'abaisser, un plateau sur lequel est concentrée la masse principale du continent. Ainsi les Alpes viennent buter, par leur versant méridional très-abrupte, contre les plaines basses de la Lombardie, qui seules les séparent de la Méditerranée, tandis que leur versant septentrional, très-accidenté d'abord, se résout ensuite dans les hautes plaines de l'Allemagne avant d'atteindre, par de nouveaux pays bas, le niveau de la mer du Nord et de la Baltique. De même, l'Himalaya a sa Lombardie, qui est la plaine du Gange, et son versant nord, au contraire, est séparé de la Sibérie par les hauts plateaux du Tibet et de l'Asie centrale.

MM. Arnold Guyot et James Dana sont arrivés, de leur côté, à une conception un peu différente. Voici comment elle est formulée dans la 2e édition du Manuel de M. Dana (1) :

1° Les continents ont, en général, des côtes montagneuses et un intérieur plat ou en forme de bassin ;

2° Le bord continental le plus élevé est celui qui fait face à l'océan le plus étendu.

Ainsi la chaîne côtière de la Californie s'élève brusquement en face de l'Océan Pacifique, puis vient la dépression du Grand Bassin, bordée de nouveau par la chaîne des montagnes Rocheuses, au-delà de laquelle s'étend, sans accidents de terrain notables, l'immense bassin du Mississipi ; enfin ce dernier est séparé de l'Atlantique par la petite chaîne des Alleghanys. Et il y a, entre la dimension de ces montagnes et celle de la chaîne côtière, à peu près le même rapport qu'entre l'étendue de l'Atlantique nord et celle du Pacifique septentrional.

De même la chaîne des Andes, avec ses sommets s'élevant jusqu'à 7000 mètres, confine immédiatement au Pacifique par son versant occidental très-abrupte ; du côté de l'est s'étendent les plateaux du Brésil, séparés de la côte atlantique par une petite chaîne de hauteurs ; entre cette dernière et les colosses des Andes, il y a un rapport analogue à celui qui relie l'Atlantique, si réduit au large du Brésil, au Pacifique, si développé, au contraire, entre le Chili et l'Australie.

(1) *Manual of Geology*, 2e édition, p. 23.

Digitized by Google

La loi formulée par M. Dana nous paraît avoir le tort de s'être inspirée à un degré excessif, de l'extrême simplicité qu'offre, dans sa structure, le continent américain. Elle est, en tout cas, tout à fait inapplicable à l'Europe. Aucune chaîne de montagnes ne borde la France et l'Espagne du côté de l'Atlantique. Les Pyrénées séparent deux régions continentales. Le Jura ne confine à aucune mer. Les Alpes sont assez loin de la Méditerranée et, en tout cas, n'offrent pas de proportion avec les dimensions restreintes de cette mer. L'Oural est, comme les Pyrénées, la limite de deux continents; enfin le Caucase, au lieu de s'aligner parallèlement aux deux dépressions qu'il sépare, semble avoir pris un malin plaisir à affecter une direction perpendiculaire à celle que la théorie lui eût assignée.

Or pour qu'une loi des reliefs terrestres puisse être acceptée, il faut qu'elle rende compte de la généralité des faits observés. La loi de M. Dana ne satisfait évidemment pas à cette condition. Mais nous allons voir qu'on peut modifier son énoncé de manière à la rendre beaucoup plus générale. Il suffit, pour cela, d'y introduire une considération essentiellement géologique, celle de l'âge relatif des montagnes.

On sait aujourd'hui que la plupart des reliefs du globe sont de date fort ancienne, et ont acquis leurs dimensions actuelles, non pas tout d'un coup, mais par une suite de mouvements, bien des fois répétés à travers les âges. Néanmoins, l'amplitude de ces mouvements paraît s'être constamment accentuée, à mesure sans doute que la croûte terrestre devenait moins flexible, de sorte que, pour chaque chaîne de montagnes, il y a une époque de relief maximum qui donne la date du soulèvement principal.

Or, si, *pour cette époque*, on restitue aux mers leur contour probable, on trouve que les chaînes de montagnes vérifient alors la loi des géologues américains, c'est-à-dire que chacune d'elles forme l'arête culminante d'un continent, juste à sa jonction avec un océan.

Considérons d'abord les Pyrénées. On sait que nulle part les couches du miocène inférieur ou oligocène supérieur ne pénètrent dans l'intérieur de la chaîne. Il est vrai qu'on les trouve quelquefois en couches inclinées dans la plaine sous-pyrénéenne. Mais en tout cas cette inclinaison n'atteint jamais la mollasse, c'est-à-dire le miocène proprement dit, de telle sorte qu'on peut regarder le soulèvement des Pyrénées comme dû à deux mouvements successifs, l'un antérieur, l'autre postérieur à l'oligocène supérieur. Dès lors, à l'époque de la mollasse, les Pyrénées, complètement formées, constituaient une chaîne à deux versants très-inégaux, l'un, doucement incliné, vers le continent espagnol, alors émergé, l'autre, abrupte, vers la dépression océanique où se déposaient les sédiments miocènes.

Digitized by Google

Il en est exactement de même du Jura. A l'époque du soulèvement principal, cette chaîne formait, du côté du continent français, une série de reliefs en gradins, s'élevant progressivement jusqu'à la crête culminante de la Dôle et du Reculet, à partir de laquelle le versant oriental abrupte venait plonger sous la mer mollassique.

Les Alpes, dont on s'accorde à rapporter le principal soulèvement à l'époque pliocène, formaient alors une chaîne dont le versant nord s'élevait par degrés depuis les plaines de l'Allemagne jusqu'à l'arête culminante et, au-delà de cette arête, un seul versant abrupte s'enfonçait rapidement sous la mer subapennine, dont l'émersion ultérieure a produit la Lombardie.

De même, à une époque encore plus récente, peut-être, le Caucase s'élevait comme une barrière à pic entre les régions accidentées de l'Arménie, d'une part, et, de l'autre, cette grande dépression qui reliait la mer Noire à la Caspienne et à la mer d'Aral. Et cette dépression se prolongeait à travers la Sibérie jusqu'à la mer polaire, venant ainsi longer le pied de l'Oural, dont le versant occidental faisait face, au contraire, à un continent depuis longtemps émergé.

Si donc le continent américain, et spécialement celui du sud, obéit actuellement sans restriction à la loi indiquée, c'est parce que la chaîne des Andes est la plus récente de toutes et que c'est précisément son soulèvement qui a fixé les relations mutuelles de l'Amérique et du Pacifique.

Ainsi la loi des reliefs du globe devrait, ce nous semble, être formulée de la manière suivante :

Toute chaîne de montagnes, à l'époque où elle vient d'acquérir son principal relief, se compose de deux versants inégalement inclinés, l'un, en pente douce, du côté du continent, l'autre, abrupte, vers l'océan, dont son pied définit la limite.

Mais cela ne suffit pas encore et, pour embrasser d'une manière générale tous les reliefs du globe, il faut, à côté des montagnes, c'est-à-dire des reliefs *positifs*, considérer aussi les reliefs *négatifs*, ou les dépressions océaniques.

Cette condition eût été impossible à réaliser il y a quelques années, alors qu'on savait encore si peu de chose sur le fond des mers. Mais il en est autrement depuis les mémorables campagnes du *Challenger* dans l'Atlantique et le Pacifique, et s'il nous reste encore à connaître bien des parties de la masse océanique que la sonde n'a pas suffisamment explorées, du moins nous en savons assez maintenant pour qu'une loi générale puisse en être dégagée,

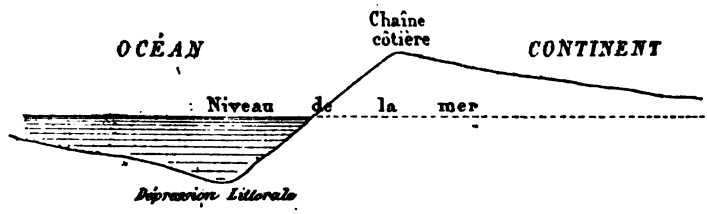
Or le fait le plus saillant que les campagnes sous-marines du *Challenger* aient mis en lumière est celui-ci : *les grandes profondeurs*

Digitized by Google

océaniques sont concentrées dans le voisinage des côtes des continents, et spécialement de celles qui sont bordées par de hautes montagnes. Ainsi le Pacifique présente un chenal profond le long de la chaîne des Andes, au large de Valparaiso. Les plus grandes profondeurs de l'Atlantique s'observent tout contre la ligne des Antilles, qui n'est rien autre chose qu'une chaîne de montagnes partiellement immergée. On sait aussi que le maximum de profondeur de la Méditerranée est atteint juste au pied de la ligne de bas-fonds qui relie la Sicile à l'Afrique et que la chaîne des monts scandinaves est longée sur tout son parcours par un chenal étroit, incomparablement plus profond que le reste de la mer du Nord. Enfin, tandis que toutes les côtes de France et d'Angleterre sont bordées par une sorte de plate-forme sous-marine qui s'étend assez loin vers l'ouest, cette plate-forme cesse brusquement en arrivant au golfe de Biscaye et le versant nord de la côte espagnole, dans le prolongement des Pyrénées, vient rejoindre avec rapidité les plus grands fonds que l'Atlantique soit susceptible d'offrir dans ces parages.

De cette manière, les grandes dépressions océaniques apparaissent comme l'exacte contrepartie des reliefs continentaux, et à la condition de se borner aux dépressions de formation récente, ou de remplacer cette restriction en faisant intervenir l'âge des dépressions, on peut dire qu'une dépression océanique comporte deux versants inégaux; l'un, doucement incliné, se relevant lentement vers la haute mer, l'autre, abrupte, faisant continuité avec le versant de la côte montagneuse.

Cette disposition réciproque s'exprime, en exagérant les hauteurs, par le diagramme suivant :



Or, à l'inspection de ce diagramme, il est une pensée qui ne peut manquer de se présenter à l'esprit : c'est que les reliefs du globe se comportent *rigoureusement* comme s'ils résultaient du ridement d'une écorce flexible, obligée de se rétrécir pour s'appliquer exactement sur un noyau de moins en moins volumineux. Dans ce cas, en effet, ainsi que l'a depuis longtemps expliqué Élie de Beaumont, l'enveloppe est obligée de se replier sur elle-même, en formant côte à

Digitized by Google

côte, sur une certaine longueur, un bourrelet saillant et une ride rentrante, qui doivent offrir l'un et l'autre tous les effets de refoulement horizontal dans lesquels se résume le travail d'une voûte mal soutenue. Or qui donc pourrait méconnaître les traces si évidentes que ce refoulement a laissées dans les montagnes, où, dans bien des cas, le ploiement des couches est allé jusqu'au renversement, quand il ne s'est pas brusquement résolu en failles? La chose est si manifeste que presque personne, aujourd'hui, ne se refuse à la reconnaître et, tout récemment encore, le *Journal américain* de Silliman contenait un article de M. Le Conte (1) où la formation des montagnes par pression horizontale était dogmatiquement exposée. Nous croyons donc inutile d'y insister, notre but étant surtout d'appeler l'attention sur le fait, beaucoup moins connu, de la *dissymétrie simultanée* des reliefs continentaux et des dépressions océaniques; car ce fait nous paraît être la démonstration la plus sensible qu'on puisse apporter en faveur de l'hypothèse d'une croûte flexible, appuyée sur un noyau en voie de contraction.

Cette dissymétrie des reliefs est un fait général à la surface du globe. Qu'on examine une carte du Jura et il sera facile de voir que, depuis la plaine châlonnaise, le relief de cette chaîne est acquis par une série de gradins formant une crémaillère inclinée, où le côté abrupte des dents est toujours dirigé vers l'est. Le dernier de ces gradins est précisément celui qui a pour arête la ligne culminante de la chaîne, à partir de laquelle un talus brusque fait passer, sans ressaut intermédiaire, de 1 700 mètres d'altitude à 400.

Un profil transversal des Alpes, dirigé du nord au sud, donne un résultat analogue, quoique moins régulier. Enfin, pour citer une région bien différente des précédentes, celle qui s'étend du pays de Caux à l'Artois, on y retrouve, avec non moins de netteté, cette tendance générale des reliefs du globe à la dissymétrie. Tout le monde sait que le versant nord-est du soulèvement du Bray est incomparablement plus rapide que le versant sud-ouest. Or, en étudiant l'allure des courbes de niveau de la surface du sol sur les plateaux compris entre le Bray et le Boulonnais, on s'aperçoit aisément que, d'une vallée transversale à une autre, les courbes, assez espacées sur le flanc nord, se rapprochent toujours les unes des autres sur le flanc sud, et la géologie, d'accord avec la topographie, nous apprend que toute cette région a subi un refoulement horizontal énergique, et que les couches y forment des ondulations parallèles, toutes plus inclinées au nord qu'au sud.

(1) *American Journal*, 3e sér., XVI, 95.

Digitized by Google

Ainsi l'écorce du globe porte partout des traces de ces pressions latérales, conséquences de la contraction du noyau, qui engendrent, par un mouvement simultané, les reliefs montagneux et les dépressions océaniques. Tandis que, conformément aux expériences de M. Daubrée, ces pressions latérales produisent, dans les montagnes, le ploiement et le renversement des couches, ou leur rupture par des failles ou des fissures; auprès des régions anciennement consolidées, les ondes de compression se heurtent contre un obstacle résistant et se tranforment en mouvements de torsion en faisant naître les champs de fracture, destinés à devenir les filons métallifères. Pendant que les cassures de la masse montagneuse livrent passage aux matières fondues de l'intérieur, les mille feuillets de l'écorce plissée, glissant les uns sur les autres, engendrent une chaleur énorme et cette chaleur, aidée par la vaporisation de l'eau qui imprègne toutes les roches, suffit, comme l'a encore montré M. Daubrée, à rendre compte de tous les effets du métamorphisme, c'est-à-dire de la transformation des argiles en schistes, des calcaires en marbres et des grès en psammites.

Ces vérités, quelque simples qu'elles aient le droit de paraître à des géologues français, n'étaient peut-être pas inutiles à rappeler à l'heure où de l'autre côté du détroit, il s'imprime encore tant de plaidoyers en faveur de l'action exclusive de la pluie et des rivières. En face de ces partisans du grand rôle joué par les agents atmosphériques, nous avons tenu à montrer que les reliefs du globe, dont ils oublient si facilement la forme générale à force d'en étudier les menus détails, ne sont rien autre chose que la continuation et la contre-partie des profondes dépressions océaniques où la gelée, la pluie et même les courants ne font jamais sentir leur action. En rattachant la production simultanée de ces reliefs, avec les actions physiques, chimiques et mécaniques qui en sont la conséquence, au refroidissement séculaire du globe, nous ne faisons que préciser, à l'aide des conquêtes récentes de la science, les doctrines que la sagacité de nos maîtres avait depuis longtemps entrevues. Le principe de ces doctrines n'a cessé d'être enseigné à l'École des mines par MM. Élie de Beaumont et de Chancourtois, et, chaque jour, elles reçoivent de l'observation, comme de l'expérience, des confirmations bien faites pour réjouir ceux qui tiennent au bon renom de la géologie française.

M. A. **Munier-Chalmas** est porté à placer le soulèvement principal des Alpes au milieu de l'époque miocène (époque du calcaire de Beauce).

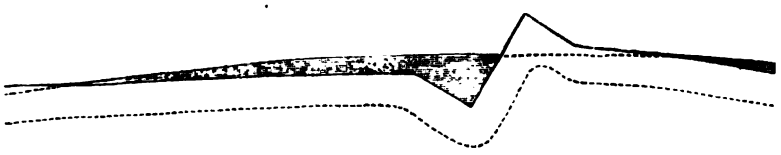
M. **Gilot** ajoute quelques observations au sujet de la non réalité du refroidissement terrestre.

Digitized by Google

M. De Chancourtois présente au sujet de la communication de M. de Lapparent les observations suivantes :

Je désire d'abord féliciter M. de Lapparent d'avoir si heureusement exposé une partie fondamentale de nos traditions et le remercier d'avoir rappelé le soin que j'apporte à développer ces traditions dans le cours de l'École des Mines.

Je désire ensuite indiquer, toujours d'après la tradition, comment le diagramme, au moyen duquel la justesse de la théorie des soulèvements vient d'être mise en évidence, peut, sans perdre le caractère de simplicité, qui, en thèse générale, condense pour ainsi dire la vertu démonstrative, acquérir un symbolisme encore plus satisfaisant au point de vue purement orographique et accuser davantage le principe de ridement, qui préside à la formation des bourrelets montagneux.



On n'a pour cela qu'à tracer à la suite du trait moins incliné, qui figure le versant continental, une ligne horizontale, ou mieux de très faible inclinaison, représentant la plaine adjacente dont le relief d'une montagne se détache presque toujours nettement, même du côté où il est le moins accentué.

En traçant à l'opposé une ligne aussi horizontale, en pente douce, qui figure la forme généralement plate du fond des océans, on donne à la contre-partie en creux de la partie montagneuse, dont les explorations sous-marines tendent à faire généraliser la coexistence, le caractère relativement anfractueux bien manifeste dans la fosse premièrement constatée autour de la Scandinavie.

On peut, dans le diagramme ainsi complété, inscrire une ligne dont la double sinuosité précise la condition restreinte du bouleversement produit à la limite commune de deux compartiments méplats, tandis que les prolongements horizontaux qui suivent les méplats rappellent l'allure prépondérante dans le profil de l'écorce terrestre, en même temps que la différence de niveau des deux méplats, de part et d'autre de la zone ridée, explique la tendance à ces phénomènes de chevauchement, dont on constate les effets dans beaucoup de chaînes de montagne.

Digitized by Google

Enfin, en prolongeant les lignes de plaine et de fond de mer de manière à leur faire franchir le niveau du sphéroïde des eaux, on symbolise la condition opposée de la délimitation des terres et des mers, c'est-à-dire le cas où le relief solide plonge en pente douce sous les eaux, et il est à noter que cette condition n'est pas indépendante de la première puisqu'une telle dépression est le reste de la dépression plus forte dont la périphérie nécessairement bossuée est devenue le siège d'un rebroussement ou d'un rempli.

M. **Munier-Chalmas** présente une note sur un groupe d'algues calcaires qui avaient été confondues avec les Foraminifères.

Dans un travail précédent, en 1877, il a démontré que les *Dactylopores* et les genres voisins n'étaient pas, comme on le croyait généralement, des *Foraminifères,* mais bien des *Algues siphonées* ayant encore des représentants dans nos mers. Il a désigné sous le nom de *Siphonées verticillées* les différentes formes vivantes et fossiles qui sont construits sur le type des *Cymopolia* et des *Dactylopora.*

Il restait encore à étudier les *Ovulites* qui étaient également regardés par les paléontologistes les plus éminents comme des *Foraminifères monothalamiens* voisins des *Lagena.*

Grâce aux nombreux matériaux qu'il doit à l'obligeance de M. Bornet, M. Munier a pu continuer ses recherches sur ce sujet. La forme générale de l'*Ovulites margaritula* ressemble assez à celle d'un œuf vide qui présenterait à chacun de ses poles une seule ouverture; cependant quelques exemplaires en montrent deux à leur extrémité supérieure. L'étude comparative de ces corps démontre que ce sont aussi des *Algues siphonées,* ayant les plus grands rapports avec les *Penicellus;* en effet les *Penicellus* ont une fronde dont les rameaux dichotomes sont formés d'articles superposés et inégaux; les uns plus ou moins arrondis, les autres souvent très-allongés. Lorsqu'on sépare ces articles, on voit qu'ils représentent, suivant la place qu'ils occcupent sur le rameau, soit une seule ouverture à chacune de leur extrémité, soit deux ouvertures à leur extrémité supérieure lorsqu'ils donnent naissance à une bifurcation. Chaque article est formé d'une enveloppe calcaire assez mince, recouvrant les parois externes d'une cellule unique, qui présente sur toute sa périphérie de nombreux poils qui passent à travers l'enveloppe calcaire par de petits canaux. Lorsque la matière organique disparaît, on a, comme il est facile de le prévoir, de petits corps creux à l'intérieur, qui sont tout à fait identiques aux ovulites.

Le groupe d'algues siphonées qui renferme ce dernier genre quoique

Digitized by Google

très-voisin de celui des *Siphonées verticillées* doit en être séparé et peut être désigné sous le nom de *Siphonées dichotomes*.

Le Secrétaire donne lecture d'une note de M. **Fontannes** *sur la* **Mollasse de Sainte-Juste** *(Drôme)* (1).

M. **Tournouër** ajoute quelques observations à la suite de cette note.

M. N. de Mercey envoie la note suivante :

Remarques sur la **classification du terrain crétacé supérieur,**

par M. **N. de Mercey.**

I. *Transformation dans le Nord de la France de la nomenclature lithologique en nomenclature géographique, et divers modes de groupement des assises composant les étages Turonien et Sénonien de d'Orbigny.*

La nomenclature géographique des étages proposée par d'Orbigny à l'exemple des géologues anglais a fini par être adoptée, dans ces dernières années, par M. Hébert lui-même (2), au grand avantage du classement des assises qu'il avait créées dans le terrain crétacé supérieur du Nord de la France en les rapportant à des étages dénommés d'après la nomenclature lithologique employée du temps de Brongniart, puisque l'un des effets de l'adoption de ce mode de nomenclature rationnelle pour les étages est de les rendre facilement comparables dans toutes les régions, quelle que soit la diversité dans le nombre ou dans les caractères lithologiques et paléontologiques des assises qui les composent.

Pour opérer cette utile transformation, il a suffi seulement de changer les quatre termes lithologiques employés précédemment en

(1) Par décision du conseil, en date du 17 février 1879, cette note a été reportée au compte-rendu de la session de Nice *(Bull. Soc. géol.*, 3e série, vol. V, p. 863).

(2) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. II, tableau de la p. 492, p. 493; 1874; — Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, p. 101, 102; 1875; — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 596, 597; 1875.

Digitized by Google

quatre termes géographiques empruntés, pour trois d'entre eux, à d'Orbigny et, pour un dernier, à M. Desor, et de remplacer les expressions de *Craie glauconieuse, Craie marneuse, Craie blanche* et *Craie supérieure* par celles d'*étage Cénomanien, étage Turonien, étage Sénonien* et *étage Danien.*

En 1866, peu de temps après avoir pu contribuer par mes recherches sur la craie du Nord de la France à l'établissement des assises distinctes que M. Hébert venait d'y créer en 1863 (1), j'avais reconnu les avantages de la nomenclature géographique de d'Orbigny. Mais, en l'adoptant (2) et en n'effectuant qu'un simple changement de termes pour la *Craie Cénomanienne* qui correspondait bien à la *Craie glauconieuse,* j'avais dû, d'après les vues de d'Orbigny relativement à ses étages *Turonien* et *Sénonien,* ne considérer comme Turonienne que l'assise la plus inférieure de la *Craie marneuse* de M. Hébert ou 1re assise formée par la Craie à *Inoceramus labiatus* (la 2e assise formée par la *Craie de Touraine* manquant dans le Nord de la France) et classer dans la *Craie Sénonienne* les 3e et 4e assises de la *Craie marneuse* formées par les Craies à *Micraster cor-testudinarium* et à *Micraster cor-anguinum* auxquelles il fallait joindre la 1re assise de la *Craie blanche* formée par la Craie à *Belemnitella quadrata.*

Avant d'en arriver à adopter les étages de d'Orbigny pour le terrain crétacé supérieur du Nord de la France, et tout en maintenant la nomenclature lithologique, M. Hébert en a modifié les termes à diverses reprises. En 1864, il mentionnait, au-dessus de la *Craie glauconieuse,* ces quatre systèmes distincts : 1° *Craie marneuse* à *Inoceramus labiatus,* 2° *Craie noduleuse* à *Micraster cor-testudinarium,* 3° *Craie blanche* à *Micraster cor-anguinum,* 4° *Craie blanche* à *Bélemnites* (3). En 1869 (4), il classa dans la *Craie blanche* la Craie à *Micraster cor-anguinum* et la Craie à *Micraster cor-testudinarium,* en réduisant la *Craie marneuse* à la Craie à *Inoceramus labiatus* et, en même temps, il intercalait à la base de la Craie blanche la Craie à *Holaster planus* ou à *Micraster breviporus* (5), démembrement inférieur de la Craie à *Micraster cor-testudinarium.*

Cette réduction dans le nombre des assises de la *Craie marneuse*

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 2e sér., t. XX, p. 626; 1863. — De Mercey, *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 2e sér., t. XX, p. 632; 1863.

(2) De Mercey, *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 2e sér., t. XXIII, p. 765; 1866. — De Mercey, *Mém. Soc. Linn. du Nord de la France.,* t. I, p. 408; 1867.

(3) Hébert, *Comptes-rendus Acad. des Sc.,* p. 4, 7 mars 1864.

(4) Hébert, *Geol. magaz.,* t. VI, mars 1869.

(5) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.,* 2e sér., t. XX; p. 620; 1863. — Hébert, *Comptes-rendus Acad. des Sc.,* p. 4, 25 juin 1869.

Digitized by Google

conforme à celle que j'avais dû moi-même effectuer et opérée par M. Hébert contrairement au développement qu'il avait cru devoir assigner en 1863 à sa *Craie marneuse* (1), ainsi que l'attribution à la *Craie blanche* des assises ainsi retranchées de l'étage inférieur, étaient un acheminement déjà sensible vers la classification de d'Orbigny dont la composition de l'*étage Sénonien*, autrefois contestée (2), paraissait devoir être acceptée comme s'accordant le mieux avec les résultats des nouvelles observations.

Ce fut donc, sans avoir de nouveaux changements à opérer dans le groupement des assises, du moins en ce qui concerne le Nord de la France, et par une simple transformation de termes, que M. Hébert adopta, en 1874, les étages de d'Orbigny (3).

Mais, peu de temps après, en 1876 (4), M. Hébert a cru devoir effectuer un dernier changement en faisant descendre la Craie à *Holaster planus* dans la partie inférieure de l'étage Turonien.

La nomenclature lithologique de M. Hébert a d'abord été suivie par M. C. Barrois dans ses premiers travaux sur le Nord et le Nord-Est de la France ou sur l'Angleterre, de 1872 à 1875, époque où il a aussi adopté les étages de d'Orbigny.

M. C. Barrois a opéré, indépendamment de ce changement de nomenclature, des remaniements successifs dans sa classification, au fur et à mesure de la publication du résultat de ses recherches. Il a d'abord décrit, sous le nom de *divisions*, *assises* ou *zones* (5), les assises créées par M. Hébert et, ensuite, il a dédoublé certaines assises en *zones* (6) dont je ne m'occuperai qu'accidentellement dans ce travail où j'ai surtout en vue le groupement des assises en étages.

L'assise à *Holaster planus* ou à *Micraster breviporus* que M. Hébert a classée dans le Turonien, en 1876, fut, vers la même époque, défi-

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 627; 1863.

(2) D'Archiac, *Hist. des progr. de la géol.*, t. IV, p. 378, 379; 1851; — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 144; 1858; — Hébert, *Bull. Soc. géol de Fr.*, 2e sér., t. XIX, p. 543; 1862; — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 96; 1862; — Voyez ci-dessous, p. 369.

(3) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. II, tableau de la p. 492, p. 493; 1874; — Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, p 102; 1875; — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*. 3e sér., t. III, p. 595; 1875; — Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VI, p. 211; 1878.

(4) Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VII, n° 2, *Ondul. de la craie*, p. 39; 1876; — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 842; 1875-76.

(5) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. I, p. 75; 1874; — C. Barrois, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 3, *Craie de l'île de Wight*, p. 29; 1875.

(6) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*. t. II, p. 88; 1875; — C. Barrois, *Thèse*, p. 112; 1876.

Digitized by Google

nitivement attribuée par M. C. Barrois à cet étage (1), surtout d'après l'opinion de von Strombeck en 1858 (2).

L'assise à *Micraster cor-testudinarium* vient, à son tour, d'être rangée par M. C. Barrois (3) dans l'étage Turonien, parce qu'elle correspondrait à une lacune existant dans les Ardennes et la Thiérache entre l'assise à *Micraster cor-anguinum* et une zone nouvellement découverte à la partie supérieure de l'assise à *Micraster breviporus*.

Cette nouvelle zone, la seule dont je ferai ici mention à cause de son importance dans la discussion qui va suivre, a été signalée par M. C. Barrois, au voisinage des Ardennes, dans les environs de Vervins; c'est la zone à *Micraster* ou plus exactement à *Epiaster brevis* (4). Elle viendrait former, au-dessus de la zone à *Holaster planus*, la zone supérieure (manquant dans le Nord du bassin de Paris) de l'assise à *Micraster breviporus* constituée par la réunion de ces deux zones.

Il résulte donc des derniers modes de groupement adoptés par M. Hébert ou par M. C. Barrois relativement aux assises composant les étages Turonien et Sénonien dans le Nord de la France que, pour M. Hébert, l'étage Turonien comprend l'assise à *Holaster planus* ou à *Micraster breviporus* jusqu'alors attribuée à l'étage Sénonien et que, pour M. C. Barrois, l'étage Turonien comprend, non-seulement l'assise à *Micraster breviporus*, mais encore l'assise à *Micraster cor-testudinarium*.

Je discuterai d'abord le classement de l'assise à *Micraster breviporus*. Cette assise à *Micraster breviporus* serait composée, d'après M. C. Barrois, de deux zones distinctes : l'une, inférieure, à *Holaster planus*, et l'autre, supérieure, à *Epiaster brevis*, qui seraient représentées en Touraine, la première, par la zone à *Ammonites Requienianus* (5) et, la seconde, par la zone à *Spondylus truncatus* ou Craie de Villedieu (6).

Mais, d'après les indications paléontologiques que fournit M. C. Bar-

(1) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t, II, p. 159; 1875; — C. Barrois, *Thèse*, p. 112; 1876; — C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 395; 1878.

(2) Von Strombeck, *Zeit. d. Deuts, geol. Ges.*, t. XI, p. 27; 1858.

(3) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 436, 484; 1878; — C. Barrois, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VII, p. 25, 26; 1878.

(4) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 400, 409, 484; — C. Barrois, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VII, p. 23, 26; 1878.

(5) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. II, tableau de la p. 592; 1874; — Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, tableau de la p. 100; 1875; — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, tableau de la p. 595; 1875.

(6) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 400, 484; 1878; — C. Barrois, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VII, p. 26; 1878.

Digitized by Google

rois, il ne paraît pas, en réalité, y avoir lieu de distinguer ces deux zones dans l'assise à *Micraster breviporus*.

Les trois espèces que M. C. Barrois cite dans la zone inférieure à *Holaster planus* (1), le *Micraster breviporus*, l'*Holaster planus* et le *Spondylus spinosus*, dont la dernière est une espèce qui monte très-haut dans l'étage Sénonien, se retrouvent dans la liste des fossiles de la zone supérieure ou Craie de Vervins à *Epiaster brevis* (2). Ce n'est enfin que dans cette dernière zone que se trouve bien positivement mentionné (3) l'*Ammonites Prosperianus* (*Amm. peramplus*) (4), seule espèce qui ait servi à M. Hébert pour établir le parallélisme entre la zone à *Holaster planus* du Nord du bassin de Paris et la zone à *Ammonites Requienianus* de la Touraine et du bassin d'Uchaux.

Si le banc de craie de 1 à 2 mètres seulement d'épaisseur dans le Nord-Est que M. C. Barrois désigne sous le nom de zone à *Holaster planus* ne devait pas être distingué du reste de l'assise à *Micraster breviporus*, le classement de cette assise deviendrait bien plus facile. Elle ne serait plus, en effet, composée que de bancs ne formant qu'une seule assise sans zones tranchées, et on n'aurait plus, ainsi, besoin de supposer qu'entre deux zones de l'assise à *Micraster breviporus*, c'est-à-dire d'une seule assise de la Craie du Nord de la France, il existe une lacune correspondant à des couches qui, dans le sud-ouest ou en Provence, forment des dépôts puissants et complexes (5).

(1) C. Barrois, *Ann. Soc, géol. du Nord*. t. V, p. 402.

(2) C. Barrois, *Ann. Soc, géol. du Nord*, t. V, p. 402.

(3) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 403.

L'*Ammonites peramplus* se trouve aussi porté, sur la liste générale de la p. 442, dans la zone à *Terebratulina gracilis;* mais sans avoir été mentionné dans les listes détaillées données pour cette zone aux p. 394 et 395. L'existence de cette espèce dans la zone à *Terebratulina gracilis* n'est indiquée à la p. 393 que d'après les précédentes recherches de M. C. Barrois dans l'Yonne ou dans l'Aube (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. II, p. 158, 159; 1875) ou dans le Sussex (*Thèse* p. 29). Pour moi, je n'ai jamais rencontré dans cette zone l'*Ammonites Prosperianus* (*Amm. peramplus*), tandis que j'y ai constaté l'existence de l'*Ammonites Woollgari* et de l'*Ammonites Carolinus* qui sont portés sur la liste de la p. 443.

(4) D'Orbigny, *Pal. Fr., Terr. crét.*, t. II, p. 335, pl. 100 *fig.* 3, 4,; 1840.

M. Hébert avait d'abord déterminé les exemplaires de l'Ammonite du Nord du bassin de Paris comme appartenant à l'*Ammonites Prosperianus*, d'Orb. (Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 379; 1858). Ensuite il a adopté une hypothèse de d'Orbigny, d'après laquelle l'*Ammonites Prosperianus* pourrait n'être que le jeune de l'*Ammonites peramplus*, Mantell (Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VII, n° 2, *Ondul. de la craie*, p. 39; 1876). Les indications que M. C. Barrois vient de donner sur un exemplaire dont la taille atteint 10 centimètres, obligent de revenir à la première détermination de M. Hébert (C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 403; 1878).

(5) Ces dépôts composés par les couches à Hippurites, (voyez ci-dessous, p. 371,

Digitized by Google

En plaçant, au contraire, cette lacune entre l'assise à *Inoceramus labiatus* et l'assise à *Micraster breviporus*, on se rend compte des différences tranchées qui existent entre ces deux assises.

Les différences lithologiques et paléontologiques entre l'assise à *Inoceramus labiatus* et l'assise à *Micraster breviporus* sont toujours bien marquées; mais il n'en est pas de même des différences qui peuvent se présenter entre l'assise à *Micraster breviporus* et l'assise à *Micraster cor-testudinarium*. Les liens entre ces deux assises sont tellement nombreux que la question de savoir si elles doivent être en réalité distinguées comme assises ou seulement comme zones d'une même assise me paraît devoir être posée.

Dès le début de mes recherches dans le Nord de la France, j'ai trouvé le *Micraster cor-testudinarium* dans les bancs où domine le *Micraster breviporus* et le *Micraster breviporus* dans les bancs à *Micraster cor-testudinarium*, où j'ai rencontré également le plus grand nombre des espèces des bancs à *Micraster breviporus*.

Le parallélisme entre la Craie à *Micraster breviporus* du Nord-Est du bassin de Paris et la Craie à *Spondylus truncatus* de Villedieu n'est guère fondé, au point de vue paléontologique, que sur la rencontre de l'*Epiaster brevis* qui pourrait, relativement au classement dans le Nord, ne pas être plus probante que la rencontre habituelle du *Micraster cor-testudinarium* dans les premiers bancs de la Craie à *Micraster cor-anguinum* (1) ou que celle de l'*Epiaster gibbus*, espèce également répandue dans les derniers bancs de la Craie à *Micraster cor-testudinarium* et dans les premiers bancs à *Micraster cor-anguinum*.

J'admets néanmoins ce parallélisme, parce que, aux environs de Châteaudun (2), la Craie à *Micraster cor-testudinarium* paraît succéder directement à la zone à *Micraster brevis*, zone la plus supérieure de la Craie de Villedieu.

Mais l'importance attribuée à l'*Ammonites Prosperianus (Amm. peramplus)* de la zone à *Ammonites Requienianus* (3) n'est pas plus grande que celle de l'*Inoceramus labiatus*, espèce qui, de la zone la plus inférieure de l'étage Turonien, monte jusque dans l'assise à *Micraster cor-testudinarium*.

377, et le tableau de la p. 386) ne correspondraient, d'après le système du tableau de M. C. Barrois, (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 484; 1878; *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VII, p. 26; 1878), qu'à des zones moyennes de l'assise à *Micraster breviporus* du Nord de la France.

(1) Dès mes premières recherches, j'ai recueilli le *Micraster cor-testudinarium* dans les premiers bancs de la craie à *Micraster cor-anguinum*, mais toujours en nombre relativement très-faible.

(2) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX. p. 616, 618; 1863.

(3) Voyez la note 4 de la p. 359.

Digitized by Google

D'autres céphalopodes, tels que le *Nautilus sublævigatus* et le *Scaphites Geinitzi*, ainsi que la plupart des gastéropodes associés à l'*Ammonites Prosperianus* dans l'assise à *Micraster breviporus*, atteignent aussi les bancs à *Micraster cor-testudinarium*, comme j'ai pu le constater.

Pour mettre en évidence les rapports paléontologiques de la Craie à *Micraster breviporus* avec l'assise à *Inoceramus labiatus* ou avec les assises à *Micraster cor-testudinarium*, *Micraster cor-anguinum* et à *Belemnites quadratus*, j'ai dressé le tableau ci-joint (voir p. 362). Ce tableau contient la liste des espèces de Mollusques seulement (1) de la Craie à *Micraster breviporus* spéciales à cette craie ou communes entre elle et les diverses assises indiquées (2) et dont les déterminations que j'ai pu faire d'après des échantillons recueillis par moi ou qui m'ont été communiqués (3) ne me laissent pas de doutes sur leur présence dans le Nord de la France (4).

D'après ce tableau, les espèces de la Craie à *Micraster breviporus* sont au nombre de 32, et celles de ces espèces qui sont communes entre cette craie et les diverses assises indiquées se répartissent de la manière suivante :

Espèces communes entre la craie à *Micraster breviporus* et		Proportion des espèces communes.
L'assise à *Belemnites quadratus*	10	0,32
L'assise à *Micraster-coranguinum*	14	0,41
L'assise à *Micraster cor-testudinarium*	29	0,91
L'assise à *Inoceramus labiatus*	16	0,50

Les espèces de la Craie à *Micraster breviporus* communes entre cette craie et toutes les assises indiquées, ou seulement une ou plusieurs assises, se répartissent de la manière suivante :

(1) J'aurais pu comprendre dans ce tableau les Vertébrés et les Articulés dont j'ai effectué la révision ainsi que celle des Mollusques; mais n'ayant pas encore terminé la révision d'espèces importantes appartenant aux Rayonnés, etc., j'ai préféré limiter aux Mollusques l'essai tenté dans ce tableau.

(2) Ces assises de la Craie du Nord de la France qui composent les étages Turonien et Sénonien de d'Orbigny renferment une faune présentant un enchaînement assez complet pour demander à être l'objet d'une même étude paléontologique, dont j'ai eu l'occasion de publier un spécimen en décrivant l'*Inoceramus Mantelli* (*Mém. Soc. Linn. du Nord de la France*, t. IV, p. 324; 1875).

(3) Plusieurs échantillons m'ont été communiqués par M. Bucaille ou par M. Carpentier.

(4) Je dois dire, toutefois, que je mentionne les 3 espèces de Limes marquées du signe +, seulement d'après M. C. Barrois (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 405; 1878) pour la Craie à *Micraster breviporus*, n'en ayant observé moi-même que des échantillons recueillis à des niveaux supérieurs.

Digitized by Google

Tableau des espèces de Mollusques de la Craie à Micraster breviporus *dans le Nord de la France, spéciales à cette craie ou communes entre cette craie et diverses assises.*

NOMS DES ESPÈCES.	ASSISE à *Inoceramus labiatus.*	CRAIE à *Micraster breviporus.*	ASSISE à *Micraster cor-testudinarium.*	ASSISE à *Micraster cor-anguinum.*	ASSISE à *Belemnites quadratus.*
Nautilus sublævigatus, d'Orb. (1)		—	—		
Ammonites Prosperianus, d'Orb. (2)		—	—		
Scaphites Geinitzi, d'Orb		—	—		
Baculites baculoides (Mant. sp.), d'Orb		—	—		
Turbo concinnus (Roem. sp.), de Mercey (*non* Reuss) (3)		—	—		
— *scrobiculatus*, Reuss		—	—		
Trochus Althi, E. Favre		—	—		
Cerithium Luschitzianum, Gein (4)		—	—		
Siliqua Petersi (Reuss sp.) Zittel		—			
Cypricardia trapezoidalis (Roem. sp.), d'Orb.		—	—		
Astarte subparva (Sow.. d'Orb. sp.), de Mercey (5)		—	—		
Pinna restituta, Hœningh. *in* Goldf		—	—		
Lima Hoperi (Mant. sp.), Desh		— + —		—	
— *semisulcata* (Nilss. sp.), Goldf		— + —			—
— *granulata* (Nilss. sp.), Desh		— + —	—	—	
Pecten Dujardini, Roem		—	—	—	
Janira quinquecostata (Sow. sp.), d'Orb. (6)	—	—	—	—	—
Spondylus spinosus (Sow. sp.), Desh	—	—	—	—	—
— *fimbriatus*, Goldf	—	—	—	—	—
— *latus* (sow. sp.), C. Sow. *in* Dixon.	—	—	—		—
Inoceramus labiatus (Schl, sp.), Mant, (7)	—	—	—		
— *Lamarcki*, Park. (8)	—	—	—		
— *striatus*. Mant. (9)	—	—	—		
— *latus*. Mant	—	—	—		
— *Mantelli*, de Mercey	—	—	—	—	—
Ostrea lateralis, Nilss	—	—	—	—	—
— *hippopodium*, Nilss	—	—	—	—	—
— *vesicularis*, Lam^{k}	—	—	—	—	—
— *semiplana*, Sow. (10)	—	—	—	—	—
Terebratula semiglobosa. Sow	—	—	—	—	
Rhynchonella Cuvieri, d'Orb	—	—	—		
— *plicatilis*, Sow	—	—	—	—	
Nombre des espèces	16	32	29	14	10

Digitized by Google

(1) M. C. Barrois (*Ann. Soc. géol. du Nord.*, t. V, p. 442; 1878) mentionne cette espèce comme se rencontrant aussi dans l'assise à *Inoceramus labiatus* où je ne l'ai pas observée.

(2) Voyez la note 3 de la p. 359.

(3) Je rapporte au genre Turbo cette espèce décrite par Rœmer (*Norddeutsch. Kreid.*, I, p. 81, Pl. 12, *fig.* 9; 1841) sous le nom de *Trochus concinnus*, et qui ne doit pas être confondue avec l'espèce figurée par Reuss (*Böhm. Kreid.*, I, p. 48, Pl. 10, *fig.* 13; 1845) sous le nom de *Turbo concinnus*, mais qui paraît ne pas différer de celle qui a reçu de C. Sowerby *in* Dixon (*Geol. of Sussex*, p. 357, Pl. 27, *fig.* 32; 1850) le nom de *Scalaria compacta*.

(4) Le type du *Cerithium Luschitzianum*, Geinitz (*Charak, Sächs. — Böhm. Kreid.*, p. 72, Pl. 18, *fig.* 21; 1842) provient du *Planerkalk* (*Scaphiten plæner* et *Cuvieri plæner*) de la Saxe où il se présente à des niveaux qui correspondent à ceux des Craies à *Micraster breviporus* et à *Micraster cor-testudinarium* du Nord de la France (*Voyez* ci-dessous, p. 365).

Ce Cérithe, d'après MM. C. Barrois et J. de Guerne, existerait aussi dans la zone à *Belemnites plenus* de l'Est du bassin de Paris; mais les deux échantillons décrits et figurés (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 52, Pl. 2, *fig.* 6 a-e; 1878) paraissent appartenir à une beaucoup plus petite et à tubercules plus serrés transversalement.

(5) Je rapporte au genre Astarte cette espèce qui n'était connue qu'à l'état de moules attribués à une Vénus ou à une Lucine, parce qu'ils étaient dépourvus du labre crenelé, partie caractéristique, mais presque toujours détruite à cause de sa fragilité.

(6) J'adopte pour cette Janire le nom de *J. quinquecostata* et non celui de *J. quadricostata*, comme la plupart des auteurs :

1° Parce que les types les plus nets de Sowerby (Pl. 56, *fig.* 4, 5), de la Craie de Lewes, ont été désignés par lui sous le nom de *Pecten quinquecostatus* (une grosse côte de 5 en 5 avec 4 côtes intermédiaires), et que les figures qui se rapportent au *Pecten quadricostatus* (une grosse côte de 4 en 4 avec 3 côtes intermédiaires) sont beaucoup moins nettes;

2° Parce que le groupement normal des côtes de cette espèce de Janire répandue depuis l'étage cénomanien de d'Orbigny jusque dans son étage sénonien est de 5 côtes intercalaires entre les grosses côtes, dont 2 latérales et 3 intercalaires. L'atrophie d'une côte latérale détermine le groupement formé en apparence par 4 côtes intercalaires (*J. quinquecostata*), et l'atrophie de deux côtes latérales détermine le groupement formé en apparence par 3 côtes intercalaires (*J. quadricostata*).

(7) *Inoceramus cuneiformis* (*non* d'Orb.), Barrois (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 407; 1878). L'*Inoceramus cuneiformis*, d'Orb. est une espèce cénomanienne du même type que l'*In. Mantelli*, de Mercey (*Soc. linn. du Nord de la France*, t. IV, p. 327; 1875).

(8) *Inoceramus undulatus*, Mant. (C. Barrois, *Op. cit.*, p. 407).

(9) *Inoceramus inæquivalvis*, Schlüter (C. Barrois, *Op. cit.*, p. 406).

(10) *Ostrea sulcata* (Blum. sp.), Goldf. (C. Barrois, *Op. cit.*, p. 408).

(+) Voyez pour l'explication de ce signe la p. 361, note 4.

Digitized by Google

		Proportion des espèces communes.
Espèces communes entre la Craie à *Micraster breviporus* et toutes les assises	9	0,28
L'assise à *Belemnites quadratus* seulement	1	0,03
Les assises à *Micraster cor-anguinum* et à *Micraster cor-testudinarium* seulement	3	0,09
L'assise à *Micraster testudinarium* seulement	10	0,32
Les assises à *Micraster cor-testudinarium* et *Inoceramus labiatus* seulement	5	0,16
L'assise à *Inoceramus labiatus* seulement	0	0,00

Si l'on ajoute aux 32 espèces précédentes de mollusques dont la présence dans le Nord de la France me paraît certaine, 15 autres espèces mentionnées par M. C. Barrois (1) pour le Nord-Est du bassin de Paris, en outre de celles qui sont communes avec le Nord de la France, on obtient un total de 45 espèces de mollusques connues dans la Craie à *Micraster breviporus* du Nord de la France et du Nord-Est du bassin de Paris.

Parmi ces 15 espèces supplémentaires, 3 seulement sont indiquées comme communes entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Inoceramus labiatus*. D'un autre côté, il est probable que plusieurs d'entre elles doivent être communes entre cette Craie et l'assise à *Micraster cor-testudinarium*.

Quoiqu'il en soit, même en comparant le nombre total de ces 47 espèces de mollusques, connues dans la Craie à *Micraster breviporus* du Nord et du Nord-Est, au nombre des espèces communes entre cette craie et l'assise à *Micraster cor-testudinarium*, dans le Nord seulement qui est de 29, on trouve que la proportion de ces espèces communes est encore de 0.62 ou de plus de la moitié.

En se tenant aux nombres du tableau qui précède, on constate surtout, que les nombres proportionnels établissant les rapports de la Craie à *Micraster breviporus* avec les assises indiquées, prouvent que ces rapports sont très-grands entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Micraster cor-testudinarium*, puisque la proportion des espèces communes entre les deux craies = 0,91 et que la proportion des espèces communes entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Micraster cor-testudinarium* seulement = 0,32; tandis que les rapports sont très-faibles entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Inoceramus labiatus*, puisque l'une et l'autre des proportions = 0,50 et 0,00 (2).

(1) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 402 et suiv., p. 419 et suiv., p. 442, 443; 1878.

(2) Les rapports seraient encore plus marqués entre la craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Micraster cor-testudinarium* si l'on faisait entrer en ligne

Digitized by Google

On voit aussi que les rapports de la Craie à *Micraster breviporus* avec l'assise à *Inoceramus labiatus*, d'une part, et avec l'assise à *Micraster cor-anguinum*, d'autre part, sont à peu près équivalents, puisque le nombre des espèces communes est, pour la première assise, de 16, et, pour la deuxième assise, de 14.

Il résulte donc de ces diverses données numériques que la Craie à *Micraster breviporus* se confond presque avec la Craie *Micraster cor-testudinarium*, tandis qu'elle ne présente avec l'assise à *Inoceramus labiatus* que des rapports assez faibles et à peu près équivalents à ceux qu'elle présente avec l'assise à *Micraster cor-anguinum ;* d'où l'on peut conclure à l'existence d'une lacune entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Inoceramus labiatus*.

Les considérations que je présente ici, sur la liaison des bancs à *Micraster breviporus* avec les bancs à *Micraster cor-testudinarium* dans le nord de la France, sont d'ailleurs tout à fait conformes aux indications que M. C. Barrois a lui-même fournies sur ses rechesches, ou qu'il a rapportées sur les travaux des géologues de l'Allemagne du du Nord (1), d'après lesquels les bancs à *Micraster breviporus* désignés sous le nom de *Scaphiten-Plœner* et les bancs à *Micraster cor-testudinarium* désignés sous le nom de *Cuvieri-Plœner* ne présentent que des caractères bien peu tranchés. Schlüter et von Strombeck attribuent un même dépôt, l'un au *Scaphiten-Plœner* et l'autre au *Cuvieri-Plœner*. En Westphalie, le *Micraster breviporus* se trouve associé, d'une part, au *Micraster cor-testudinarium* et, d'autre part, à l'*Epiaster brevis*, et, enfin, le *Cuvieri-Plœner* contient en Westphalie l'*Epiaster brevis*, et, dans la contrée Subhercynienne, le *Micraster cor-testudinarium*, en présentant ainsi deux faciès que Schlüter assimile.

Tout semble donc prouver que les bancs à *Micraster breviporus*, même dans le cas où ils constitueraient une assise distincte et non pas seulement une zone (2) dans l'assise à *Micraster cor-testudinarium*, doivent être classés dans le même étage que cette assise.

Le classement de l'assise à *Micraster cor-testudinarium*, dont je vais

de compte d'autres fossiles, tels que les Échinodermes, par exemple, puisque, sur les 6 espèces : *Holaster planus*, *Cardiaster granulosus*, *Echinochorys gibbus*, *Micraster breviporus*, *Micraster cor-testudinarium* et *Epiaster brevis* mentionnées par M. C. Barrois (*Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 443, 444; 1878), 4 d'entre elles sont communes entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Micraster cor-testudinarium*; 2 seulement, l'*Holaster planus* et l'*Epiaster brevis* restant spéciales à la Craie à *Micraster breviporus*. On peut aussi remarquer qu'aucune de ces 6 espèces n'est commune entre la Craie à *Micraster breviporus* et l'assise à *Inoceramus labiatus*.

(1) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 440; 1878.

(2) Voyez ci-dessus, p. 359.

Digitized by Google

m'occuper maintenant, est lui-même lié à celui de l'assise à *Micraster cor-anguinum* qui lui succède. Il existe, en effet, entre ces deux assises une très-grande communauté de caractères paléontologiques et même lithologiques, surtout de part et d'autre de leur contact, sur une épaisseur relativement assez grande de chaque côté. Le tracé rigoureux de la ligne de contact de ces deux assises constitue, dans la région dont le département de la Somme occupe le centre, une des plus sérieuses difficultés à surmonter dans l'exécution d'une carte géologique. En approchant de ce contact, surtout inférieurement, et quand on ne peut observer les bancs durcis, mais rarement apparents, qui l'annoncent, on se trouve dans une espèce de zone neutre, sans caractères lithologiques distincts, et presque entièrement dépourvue de fossiles caractéristiques tels que les *Micrasters*. Au-dessus du contact, les fossiles sont un peu moins rares; mais le *Micraster cor-testudinarium* dépasse la ligne séparative des deux assises, et il se trouve mélangé, en nombre relativement restreint, avec les premiers exemplaires du *Micraster cor-anguinum*. La réciproque ne paraît pas avoir lieu; car je n'ai jamais recueilli le dernier *Micraster* en dehors de l'assise qu'il caractérise.

Si l'on passe de l'assise à *Micraster cor-anguinum* à l'assise à *Belemnitella quadrata*, on rencontre encore une espèce de zone, neutre par ses caractères très-peu tranchés, la plupart du temps, au-dessous du contact; mais, au-dessus, les bancs de l'assise à *Belemnitella quadrata* présentent des caractères plus distincts. Quelquefois même, au lieu des lits jaunâtres qui marquent habituellement le contact, on rencontre une craie grise, littorale, extrêmement fossilifère, qui repose en discordance très-prononcée sur la surface durcie et érodée de la Craie à *Micraster cor-anguinum* (1).

(1) J'avais indiqué, en 1863 (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. t. XX, p. 635, 636), deux lambeaux de cette craie littorale formant la base de la Craie à *Belemnitella quadrata*, l'un à Hardivilliers près Breteuil (Oise), et l'autre à Beauval près Doullens (Somme). En 1867 (*Mém. Soc. linn. du Nord de la Fr.*, t. I, p. 414-418), j'en ai indiqué un troisième lambeau à Dreuil-Hamel, près Hallencourt (Somme).

Ce troisième lambeau est important, par sa situation à près d'un demi degré à l'O. du méridien de Paris ou d'Amiens-Est, dont le premier lambeau ne s'écarte que peu à l'O., et que touche le second lambeau, ainsi que par son voisinage de la ligne synclinale ou grande dépression de la Somme, sur le versant gauche de laquelle il se trouve placé.

L'existence de ce troisième lambeau a échappé à M. Hébert (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 533; 1875. — *Ann. des Sc. géol.*. t. VII, n° 2, p. 9, fig. 1, p. 12; 1876.

Une nouvelle omission de ce même lambeau, dans le dernier travail de M. C. Barrois, vient de me démontrer la nécessité de le signaler de nouveau, et je

Digitized by Google

C'est ce contact discordant que j'avais proposé à M. Hébert de prendre pour la limite qu'il adopta entre la *Craie marneuse* et la *Craie blanche*, lorsqu'il donna, en 1863, une première division de ces deux groupes en assises (1).

Précédemment, M. Hébert s'était servi, pour caractériser la *Craie marneuse* et la *Craie blanche*, de deux Ananchytes, de l'*Ananchytes gibba* pour le premier groupe et de l'*Ananchytes ovata* pour le second (2). Mais, comme j'avais recueilli, en Picardie, l'*Ananchytes gibba*, espèce caractéristique du premier groupe, associé à la *Belemnitella mucronata* (fossile également caractéristique du second groupe ou la Craie de Meudon pour M. Hébert) (3) et à une autre espèce de Bélemnitelle *(Belemnitella quadrata)* surtout abondante, et que les différences les plus sensibles dans les caractères paléontologiques, lithologiques ou stratigraphiques se montraient plutôt entre les bancs à *Belemnitella quadrata* et à *Micraster cor-anguinum*, la ligne séparative des deux groupes de la *Craie marneuse* et de la *Craie blanche* paraissait devoir être fixée, dans le nord de la France, entre les deux assises qui pouvaient être caractérisées par les deux derniers fossiles.

dois, en même temps, rectifier l'interprétation relative au niveau des deux autres lambeaux qui se trouvent mentionnés. M. C. Barrois *(Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 481, 484; 1878*)* rapporte les deux lambeaux d'Hardivilliers et de Beauval à la Craie à *Belemnitella mucronata*, tandis que, en réalité, ils appartiennent à la base de la Craie à *Belemnitella quadrata*, ainsi que je l'ai expliqué dans les deux publications que je viens de rappeler.

Par suite de l'interprétation de M. C. Barrois (*Op. cit*,, p. 481), son *Assise à Bélemnitelles* (*Op. cit.*, p. 484; — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VII, p. 26; 1878) comprend dans la *Région des falaises de la Manche* ces deux zones :

Craie d'Hardivilliers à *Belemnitella mucronata*;

Craie de Beauvais à *Belemnitella quadrata*.

En réalité, la craie à Bélemnitelles comprend, dans la région dont il s'agit, ces deux horizons :

Craie de Meudon à *Belemnitella mucronata;*

Craie d'Hardivilliers et de Beauvais à *Belemnitella quadrata*.

Si l'on voulait prendre un type plus rapproché des falaises de la Manche que Meudon, il faudrait le chercher dans le Vexin, où j'ai rencontré l'*Ananchytes ovata*, dans les silex du bief, sur la rive gauche de l'Epte.

Je dois, aussi, en terminant, faire l'observation que, dans la *Légende générale* de la *Carte géologique détaillée de la France*, publiée en 1874, la *Craie à Belemnites d'Hardivilliers* a été portée en première ligne, comme type de la *Craie blanche à Belemnites*, pour le secteur 1, Paris, Bray et Boulonais, et, par conséquent, mise à une place qu'occuperait plus convenablement, à titre de niveau supérieur, la *Craie de Meudon* dont cette légende ne fait pas mention.

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 607; 1863

(2) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVI, p. 146; 1858.

(3) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVI, p. 141.

Digitized by Google

Plus tard, comme je l'ai rappelé plus haut (1), l'adoption de la nomenclature de d'Orbigny, par moi d'abord et ensuite par M. Hébert, nous obligea l'un et l'autre à baisser de deux assises la limite entre la Craie marneuse et la Craie blanche, en englobant dans la Craie blanche ou dans l'étage Sénonien de d'Orbigny les assises à *Micraster coranguinum* et à *Micraster cor-testudinarium*, et en plaçant la limite en question entre cette dernière assise et la Craie à *Inoceramus labiatus*, seule assise représentant, dans le nord de la France, la Craie marneuse qui correspond à l'étage Turonien de d'Orbigny.

Enfin, par suite de derniers revirements dans la classification, l'assise à *Holaster planus* et à *Micraster breviporus* formée par le dédoublement inférieur de l'assise à *Micraster cor-testudinarium* a été replacé par M. Hébert et par M. C. Barrois dans l'étage Turonien, et l'assise à *Micraster cor-testudinarium* a elle-même été attribuée à cet étage par M. C. Barrois.

Je viens, à mon tour, d'essayer de démontrer qu'il y a beaucoup moins de rapports entre l'assise Turonienne de la Craie à *Inoceramus labiatus* et la Craie à *Micraster breviporus* qu'entre cette Craie et l'assise à *Micraster cor-testudinarium* qui, elle-même, ne peut être classée dans un étage différent de celui comprenant la Craie à *Micraster coranguinum*, dernière assise qui, au contraire, se sépare d'une façon quelquefois tranchée de la Craie à *Belemnites quadratus*.

Avant de formuler les conclusions, auxquelles je me trouve amené par les considérations diverses que je viens d'exposer relativement aux rapports réciproques des assises ou des zones qui composent dans le nord de la France les étages *Turonien* et *Sénonien* de d'Orbigny, et afin de motiver plus fortement encore ces conclusions, je dois rappeler certaines critiques élevées contre la composition de l'étage *Sénonien* de d'Orbigny et plusieurs tentatives de changement de limite entre les étages *Turonien* et *Sénonien*.

Les critiques les plus graves contre la composition de l'étage *Sénonien* ont été faites par d'Archiac et par M. Hébert.

D'Archiac (2) reprochait à d'Orbigny (3) d'avoir réuni, dans son étage *Sénonien*, avec la *Craie blanche* du bassin de Paris la *Craie jaune de Touraine* ou *Craie de Villedieu*. Il ne voyait dans cette Craie de Villedieu qu'un dépôt pouvant tout au plus correspondre à la Craie inférieure *(lower Chalk)* d'Angleterre, etc., membre assez imparfaitement séparé de la *Craie blanche* en dessus et de la *Craie tuffeau* en dessous. Il

(1) Voyez ci-dessus, p. 356.
(2) D'Archiac, *Hist. des prog. de la géol.*, t. IV. p. 378, 379; 1851.
(3) D'Orbigny, *Pal. fr.. terr. crét.*, t. III, p. 577; 1843.

Digitized by Google

n'attribuait que très peu d'importance à quelques fossiles donnés par d'Orbigny comme communs aux deux dépôts, et d'aussi faibles analogies ne lui paraissaient pas pouvoir balancer la somme des différences qui existent entre la *Craie blanche* du bassin de Paris et la *Craie jaune* du bassin de la Loire.

En conséquence, d'Archiac avait fait de la *Craie jaune de Touraine* (1) le 1er étage, de haut en bas de son 2e groupe ou groupe de la *Craie tuffeau;* le premier de ses groupes étant formé par la *Craie blanche* (2).

Si d'Archiac a toujours pensé que l'étage Sénonien de d'Orbigny descendait trop bas en Touraine, et qu'il n'y avait pas lieu d'assimiler la *Craie jaune* de cette région à la *Craie blanche* du bassin de Paris, M. Hébert a, tout d'abord, cherché à démontrer que la *Craie blanche* elle-même du bassin de Paris ne devait commencer que beaucoup plus haut que ne l'admettait d'Orbigny d'après sa manière de composer l'étage Sénonien.

Les analogies de la partie inférieure de la Craie blanche de d'Orbigny avec la partie supérieure, quoique très nombreuses dans le bassin de Paris, ne paraissaient pas à M. Hébert suffisantes pour comprendre dans un même étage que la *Craie blanche de Meudon* représentant seule, d'après lui, l'étage Sénonien, des bancs inférieurs de craie dans lesquels ne se retrouvaient pas certaines espèces caractéristiques de la Craie de Meudon (3).

M. Hébert invoquait (4), à l'appui de cette séparation à établir dans le bassin de Paris entre la *Craie de Meudon* et le massif de craie à *Micraster cor-anguinum* (5), l'opinion de d'Archiac sur ce massif inférieur appelé par lui *Craie à silex de Blois,* etc.

(1) La *Craie jaune de Touraine* de d'Archiac ne doit pas être confondue avec la *Craie de Touraine* de M. Hébert (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 626); et de la plupart des auteurs, qui correspond à la partie inférieure de l'étage Turonien de d'Orbigny comprenant les zones comprises depuis la base de cet étage jusqu'aux dépôts à Hippurites exclusivement qui en forment la partie supérieure. (Voyez ci-dessous, p. 380, note 3).

(2) D'archiac, *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, 1, p. 1; 1846. — D'Archiac. *Hist. des prog. de la géol.*, t. IV, p. 317; 1851. — D'Archiac, *Géol. et Pal.*, p. 603; 1866.

(3) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 144; 1858. — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIX, p. 543; 1862. —Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 96; 1862.

(4) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 101; 1862.

(5) Ce massif n'avait pas encore été décomposé en deux assises distinguées plus tard sous les noms de Craie à *Micraster cor-testudinarium* et Craie à *Micraster cor-anguinum*.

Digitized by Google

« On oublie, avait dit d'Archiac (1), que la Craie à silex de Blois, si » différente sous tous les rapports de la Craie blanche.... recouvre, de » la manière la plus nette, la Craie jaune de Touraine.... dont elle ne » diffère pas moins. »

« Si plus tard, avait-il ajouté, on vient à démontrer réellement que » dans le bassin de la Loire et du Sud-Ouest la partie supérieure du » second groupe *(craie tuffeau)* doive être rapportée au premier » *(craie blanche)*, nous nous empresserons d'en adopter les consé- » quences. »

En écrivant ces dernières lignes d'Archiac semble avoir pressenti l'utilité du classement dont il va être question tout à l'heure, puisqu'il admettait la possibilité d'une modification faisant passer dans son premier groupe la partie supérieure du second, et, qu'en même temps, il lui répugnait d'attribuer à l'étage *Sénonien* de d'Orbigny des assises dont il considérait les analogies avec cet étage comme trop lointaines.

On voit que les principales critiques des géologues qui, comme d'Archiac pendant toute sa carrière, et M. Hébert pendant un certain temps, n'admettaient pas la classification de d'Orbigny, portaient sur la composition de l'étage Sénonien, regardé comme trop développé à sa partie inférieure.

D'autres géologues, partisans des étages de d'Orbigny, se sont contentés de chercher à rendre la composition des étages *Turonien* et *Sénonien* plus naturelle, en changeant la limite de ces deux étages fixée par d'Orbigny, en Touraine, entre la zone de l'*Ammonites peramplus* et celle du *Spondylus truncatus* (2).

L'abbé Bourgeois (3) a proposé de faire remonter cette limite des étages Turonien et Sénonien entre la zone du *Spondylus truncatus* et celle du *Spondylus spinosus* et de l'*Echynocorys gibba*.

Ce mode de classement qui donnait satisfaction à la principale critique de d'Archiac (4) a été combattu par M. Guillier (5) qui a maintenu la limite des étages Turonien et Sénonien, telle qu'elle avait été fixée par d'Orbigny, à cause du caractère sénonien de la zone du *Spondylus truncatus* prouvé par les données numériques elles-mêmes

(1) D'Archiac, *Hist. des prog. de la géol.*, t. IV, p. 376 ; 1851 ; t. V, p. 609; 1853.

(2) D'Orbigny, *Pal. fr.*, *terr. crét.*, t. IV, p. 270; 1847.—D'Orbigny, *Cours de pal. et de géol. strat.*, t. II, 2, p. 652, 666; 1852. — Ces deux zones font partie : la 1re de l'assise à *Ammonites Requienianus*, et la 2e de l'assise à *Epiaster (Micraster) brevis* du tableau de la p. 386.

(3) Bourgeois, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIX, p. 663, 666; 1862.

(4) Voyez ci-dessus, p. 368.

(5) Guillier, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér. t. XX, p. 101; 1862.

Digitized by Google

fournies par l'abbé Bourgeois, et aussi de la lacune importante correspondant, entre les deux horizons de la Touraine à *Ammonites peramplus* et à *Spondylus truncatus*, au puissant dépôt de la *Craie* à *Hippurites* du midi de la France (1).

J'ai rappelé plus haut (2) comment M. Hébert, après avoir adopté la classification de d'Orbigny, n'a, pour tout changement, fait que détacher de l'étage Sénonien, dans le nord de la France, une zone inférieure. Mais, en ce qui concerne la Touraine (3), il n'a apporté aucune modification à la limite fixée par d'Orbigny entre les étages Turonien et Sénonien.

J'ai aussi examiné (4) la dernière proposition de M. C. Barrois, d'après laquelle la limite des étages Turonien et Sénonien devrait être remontée jusqu'entre les assises à *Micraster cor-testudinarium* à et *Micraster cor-anguinum*.

Par une tendance inverse, M. Peron (5), reprenant le germe d'une idée un peu différente de Reynès (6) dont je parlerai plus loin, et se fondant sur le caractère sénonien des Calcaires à Échinides des Corbières (7) ou des Grès du Beausset (8) intercalés entre deux niveaux de Calcaire à Hippurites, a proposé de faire descendre la base de l'étage Sénonien jusque immédiatement au-dessus de la partie inférieure du Turonien formé par la Craie de Touraine à *Ammonites peramplus*, ou, en d'autres termes, de faire monter dans la *Craie supérieure* de M. Coquand ses étages *Angoumien*, *Mornasien* et *Provencien* (9) composés par les dépôts à Hippurites.

M. Arnaud (10) a combattu la manière de voir de M. Peron, en maintenant l'existence dans le Sud-Ouest d'une discordance entre les étages *Angoumien* et *Provencien* (11) et en continuant à rapporter l'ouverture de la *période Sénonienne* (12) au commencement de l'étage *Coniacien*.

Les oscillations éprouvées par la limite des étages Turonien et Sé-

(1) Guillier, *Op. cit.*, p. 103.
(2) Voyez ci-dessus, p. 356.
(3) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, tableau de la p. 595; 1875.
(4) Voyez ci-dessus, p. 357.
(5) Peron, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér. t. V. p. 469-499; 1877.
(6) Voyez (*op. cit.*, p. 469 et suiv.)
(7) Voyez (*op. cit.* p. 473 et suiv.) la discussion des travaux de d'Archiac et de divers géologues sur ces calcaires.
(8) Voyez (*op. cit.*, p. 483) la discussion des travaux de M. A. Toucas.
(9) Voyez (*op. cit.*, p. 472, 473, 499) et ci-dessous p. 377, 378.
(10) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VI, p. 233; 1878.
(11) Arnaud, *Op. cit.*, 237. 238.
(12) Arnaud, *Op. cit.*, p. 238.

Digitized by Google

nonien viennent, comme on peut le voir, d'atteindre récemment une amplitude extrême dont la mesure se trouve comprise entre la Craie de Touraine ou zone de l'*Ammonites peramplus* formant la partie supérieure de l'étage Turonien d'après M. Peron (1) et l'assise à *Micraster cor-anguinum* formant la partie inférieure de l'étage Sénonien d'après M. C. Barrois (2).

Les assises diverses comprises entre les deux limites extrêmes qui viennent d'être proposées en dernier lieu, correspondent exactement à celles que Reynès (3), en 1864, réunissait dans un même *horizon* comprenant les étages *Provencien, Coniacien* et *Santonien* de M. Coquand, c'est-à-dire les Calcaires à Hippurites et la Craie de Villedieu, à cause des récurrences de la Faune de Villedieu dans le Midi, du passage des espèces et de l'absence des couches à *Hippurites cornu-vaccinum* dans le bassin du Nord.

La classification proposée par Reynès n'était pas approfondie, ainsi qu'il le reconnaissait lui-même (4); mais elle contenait, pour la partie dont il s'agit, une appréciation assez heureuse de la nécessité de grouper, autrement que ne l'avaient fait d'Orbigny et même M. Coquand, les assises comprises entre la Craie de Touraine à *Ammonites peramplus* et la Craie blanche du bassin de Paris (5).

Si, comme le demandait Reynès, on réunissait ces diverses assises en un seul étage, on pourrait, en intercalant ce nouvel étage entre les étages Turonien et Sénonien de d'Orbigny aux dépens des parties contiguës desquels il serait formé, satisfaire également par ce moyen aux deux systèmes extrêmes soutenus l'un par M. C. Barrois et l'autre par M. Peron.

Mais, c'est dans un système de classification, tenant plus complètement compte de toutes les divisions naturelles et passant même pour en avoir exagéré le nombre, que je dois chercher les éléments d'une

(1) Voyez ci-dessus, 371.

(2) Voyez ci-dessus, p. 358.

(3) Reynès, *de l'étage dans la forme crét.*, p. 9, 13; 1864. — On remarquera que la limite entre le 2e horizon de Reynès (*op. cit.*, p. 13) dont il est ici question et son 1er horizon, à la base duquel il plaçait la Craie à *Micraster cor-anguinum* de M. Hébert, correspond exactement à la limite que M. C. Barrois vient de proposer entre les étages *Turonien* et *Sénonien* (voyez ci-dessus, p. 358), et ausi à la limite que M. Arnaud (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VI, tableau de la p. 211; 1878) vient de fixer, pour le Sud-Ouest, entre le Santonien et le Campanien de M. Coquand.

(4) Reynès, *Op. cit.*, p. 16.

(5) Je comprends (d'après ce que j'ai dit plus haut, p. 362) dans ces assises la Craie à *Micraster cor-anguinum* que n'y comprenait pas Reynès (v. note 3 ci-dessus).

Digitized by Google

solution qui puisse satisfaire, d'une manière générale, au groupement des assises du terrain crétacé supérieur, et, en particulier, aux conclusions qui motivent les considérations que j'ai exposées pour le nord de la France relativement au groupement des assises composant les étages Turonien et Sénonien de d'Orbigny, ainsi que les critiques ou les oscillations extrêmes auxquelles ces deux étages ont été exposés.

II. *Dédoublement de l'étage Sénonien.*

Si, au lieu d'attribuer, comme le proposait Reynès, à un étage unique, toutes les assises intermédiaires paraissant ne se rattacher ni à l'étage Turonien ni à l'étage Sénonien, on cherche à tenir plus complètement compte des caractères paléontologiques et stratigraphiques qui distinguent ces diverses assises, et que l'on commence par admettre entre elles une première démarcation correspondant à celle qui a été choisie par d'Orbigny pour limiter, dans le bassin du Nord, la base de son étage Sénonien constitué par la zone à *Spondylus truncatus* (1) de la Touraine, on formera, avec les assises comprises depuis cette zone jusqu'à la partie supérieure inclusivement de l'assise à *Micraster cor-anguinum*, un premier étage développé dans le Nord ou dans le Midi, et qui se distinguera d'un étage inférieur formé par les assises qui composent les dépôts à Hippurites du Midi, non-seulement par les caractères paléontologiques, mais surtout par une grande différence d'extension géographique résultant de l'absence complète de ces derniers dépôts dans le bassin du Nord.

La convenance de former ce premier étage, de la façon qui vient d'être indiquée, se trouve aussi démontrée par une voie différente et qui est celle que j'ai suivie, au commencement de ce travail, en exposant sur le nord de la France des considérations (2) desquelles découlent des conclusions que je puis maintenant formuler sans craindre de leur attribuer une valeur exclusivement locale.

Puisque les zones ou bien les assises à *Micraster breviporus*, à *Micraster cor-testudinarium* et à *Micraster cor-anguinum* forment un groupe non divisible entre deux étages différents; qu'elles ne se rattachent franchement ni à l'étage *Turonien* ni même à l'étage *Sénonien* avec lequel, toutefois, elles présentent le plus d'analogies (3), et qu'elles se trouvent ainsi constituer un étage indépendant compris entre le

(1) Cette zone à *Spondylus truncatus* forme la zone inférieure de l'assise à *Epiaster (Micraster) brevis* du tableau de la p. 386.

(2) Voyez ci-dessus, p. 368.

(3) Voyez ci-dessus, p. 361 et 362.

Digitized by Google

sommet de l'étage Turonien de d'Orbigny et une partie supérieure de l'étage Sénonien et à laquelle ce dernier étage paraît devoir être réduit; ces conclusions obligent d'admettre qu'il convient de dédoubler l'étage Sénonien de d'Orbigny, en formant de sa partie inférieure, composée par les assises dont il s'agit, un étage distinct.

C'est là un résultat auquel la méthode de d'Orbigny l'aurait sans doute conduit lui-même, s'il avait eu à sa disposition des données suffisantes. Ce système se trouve, en effet, tout à fait conforme à celui que d'Orbigny a suivi, en dédoublant l'étage *Turonien* tel qu'il l'avait primitivement fondé, pour former avec sa partie inférieure l'étage *Cénomanien* (1).

Il ne reste qu'à déterminer le nom à donner à l'étage ainsi formé aux dépens de la partie inférieure de l'étage Sénonien.

Ce nom ne peut être mieux choisi que dans une classification inspirée du même principe que celle de d'Orbigny et qu'il convient d'admettre à titre de complément.

C'est, d'ailleurs, ce qu'un des continuateurs de d'Orbigny a déjà mis en pratique. Depuis assez longtemps M. Cotteau a admis, dans ses travaux, l'étage *Santonien* de M. Coquand comme étage intermédiaire entre les étages *Turonien* et *Sénonien* de d'Orbigny.

Mais M. Cotteau n'a classé dans l'étage *Santonien* que la *Craie de Villedieu* et les couches qu'il a considérées comme s'y rattachant et se terminant avec la *zone* à *Micraster brevis* et il a fait commencer l'étage sénonien avec la zone à *Micraster breviporus* et à *Micraster cor-testudinarium* (2).

Dans le système que je propose, au contraire, l'étage *Santonien* comprend, en outre de la *Craie de Villedieu* à laquelle, d'après M. C. Barrois, correspond l'assise à *Micraster breviporus*, les assises à *Micraster cor-testudinarium* et à *Micraster cor-anguinum*, de sorte que l'étage Sénonien ne commence qu'avec l'assise à *Belemnites quadratus*.

Pour se convaincre que le classement des assises dont il s'agit doit rationnellement se faire dans l'étage *Santonien* de M. Coquand, il suffira d'un simple coup d'œil jeté sur cette partie de la classification de M. Coquand.

En proposant, en 1856, de nouvelles divisions pour le terrain crétacé du Sud-Ouest dont il venait de faire une étude approfondie, M. Coquand avait subdivisé le *premier étage* de sa *Craie supérieure* en trois *sous-étages* (3) dont les deux premiers correspondaient à la Craie

(1) D'Orbigny, *Pal. Fr., Terr. crét.*, t. IV, p. 270; 1847.
(2) Cotteau, *Pal. Fr., Terr. crét.*, t. VII. p. 867; 1867.
(3) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*. 2e sér., t. XIV, p. 59, 84 et suiv.; 1856.

Digitized by Google

de Villedieu à *Micraster brevis* et le dernier à la *Craie sans silex* du bassin de Paris (1), c'est-à-dire une craie décrite dans le département de l'Aisne par d'Archiac (2) et qui correspond à l'assise de craie qui a été appelée, par la suite, Craie à *Micraster cor-anguinum*. Le *deuxième étage* de la Craie supérieure correspondant à la *Craie de Meudon* était indiqué comme nettement séparé du précedent.

Ce classement, des couches comprises, depuis la Craie de Villedieu inclusivement, jusqu'à la Craie de Meudon exclusivement, en un étage distinct est, dans son ensemble et jusque dans ses détails, conforme à celui que je propose ici.

M. Coquand n'avait pas tardé à perfectionner sa classification par l'adoption de la nomenclature géographique (3) pour dénommer les divisions qu'il venait d'établir en cherchant à tenir un compte exact des caractères naturels des dépôts crétacés du Sud-Ouest. Mais, en s'inspirant du principe même de la classification de d'Orbigny, M. Coquand crut devoir attribuer à tous les étages des noms nouveaux; et l'on peut dire qu'en agissant ainsi il effaçait tout souvenir d'une œuvre qui ne demandait pas à être remplacée entièrement, mais qu'il fallait seulement perfectionner. Les raisons (4) que M. Coquand a fait valoir, pour effectuer une réforme radicale des dénominations de d'Orbigny, ne sont pas concluantes. L'équité scientifique exige que les dénominations des étages de d'Orbigny subsistent dans la nomenclature, quels que soient les changements apportés dans la délimitation des étages ou bien les démembrements opérés à leurs dépens. C'est là une loi que M. Cotteau a suivie en intercalant l'étage *Santonien* de M. Coquand entre les étages *Turonien* et *Sénonien* de d'Orbigny et que paraissent aussi disposés à admettre les géologues du Sud-Ouest, comme M. Arnaud, qui a laissé subsister l'étage *Cénomanien* (5) de d'Orbigny à la base des autres étages dénommés d'après M. Coquand.

En adoptant la nomenclature géographique, M. Coquand a augmenté le nombre des étages. Ainsi, il a dédoublé son *premier étage* de la *Craie supérieure* (6) en deux étages auxquels il a donné les noms d'étage *Coniacien* et d'étage *Santonien* (7).

(1) Coquand, *Op. cit.*, p. 96.

(2) D'Archiac, *Mém. Soc. géol de Fr.*, 1re sér., t. V, 2, p. 315; 1843. — D'Archiac, *Hist. des prog. de la géol.*, t. IV, p. 216; 1851.

(3) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 746, 761, 873, 882; 1857. — Coquand, *Descrip. géol. du dépt de la Charente*, t. I, p. 375, 379; 1858.

(4) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 747, 873; 1857. — Coquand, *Descrip. géol du dépt de la Charente*, t. I, p. 375; 1858.

(5) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér. t. VI, p. 211; 1878.

(6) Voyez ci-dessus, p. 374.

(7) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 718, 749, 761, 882; 1857.

Digitized by Google

La distinction de ces deux étages ne semble pas bien solidement établie dans le Sud-Ouest. Dernièrement, M. Arnaud, tout en les maintenant, n'a pas fixé leur séparation avec autant de rigueur que pour les autres étages, et il a fait correspondre le Coniacien ainsi que la partie inférieure du Santonien à la Craie de Villedieu et les parties moyenne et supérieure du Santonien à la Craie à *Micraster cor-testudinarium* (1).

La séparation des étages Coniacien et Santonien de M. Coquand ne pourrait, ainsi, se faire, pour le bassin du Nord, que dans le corps même de la Craie de Villedieu, contrairement à toutes les analogies qui relient entre eux les bancs qui composent cette assise, ou, tout au plus, entre la Craie de Villedieu et la Craie à *Micraster cor-testudinarium*, s'il venait à être établi que la Craie à *Micraster breviporus* et à *Epiaster (Micraster) brevis* ne forme, dans le Nord et le Nord-Est du bassin de Paris, qu'une zone inférieure de la Craie à *Micraster cor-testudinarium*. Actuellement, et surtout en admettant le parallélisme de la Craie à *Micraster breviporus* et à *Epiaster brevis* avec la partie supérieure de la Craie de Villedieu, la distinction des deux étages de M. Coquand n'est pas justifiée dans le bassin du Nord, et j'ai dû n'adopter que l'étage **Santonien** pour grouper les assises et les zones comprises depuis la Craie à *Micraster breviporus* jusqu'à la Craie à *Micraster cor-anguinum* inclusivement (2).

III. *Dédoublement des étages Turonien et Cénomanien.*

Après avoir traité la question du dédoublement de l'étage Sénonien, je dois maintenant dire quelques mots sur deux questions du même genre. La première forme, dans le Midi de la France, le complément de celle que je viens de chercher à résoudre plus particulièrement dans le Nord, et la seconde présente un égal intérêt dans les régions du Nord et du Midi.

Mon but, en présentant les solutions aussi abrégées que possible de ces deux questions, sera de pouvoir arriver, en terminant ce travail, à une conclusion générale relativement à la classification du terrain crétacé supérieur.

— Coquand, *Descrip. géol. du dép^t de la Charente*, t. I, p. 378, 379: 1858. — *Monogr. du genre Ostrea*, p. 10: 1869.

(1) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., tableau de la p. 211; 1878.

(2) Dans ce système, le nom d'étage **Sénonien** se trouve réservé au groupe formé par les assises supérieures de l'étage Sénonien de d'Orbigny qui commencent avec l'assise à *Belemnites quadratus*.

Digitized by Google

1° *Dédoublement de l'étage Turonien.*

En attribuant à l'étage Santonien plusieurs assises classées habituellement dans le Sénonien, j'ai dû faire la remarque qu'elles formaient le groupe supérieur d'un certain nombre d'assises intermédiaires en quelque sorte entre les étages *Sénonien* et *Turonien* de d'Orbigny et que Reynès avait autrefois groupées en un *horizon* unique (1).

Il s'agit, maintenant, de déterminer le groupement qu'il convient d'adopter pour les assises qui, développées seulement dans le Midi, forment le groupe inférieur, complémentaire du précédent et se trouvent habituellement classées dans l'étage Turonien.

Ce groupe d'assises constitué par les dépôts à Hippurites formait, pour d'Orbigny, la partie supérieure de son étage *Turonien* (2). M. Coquand en a fait ses étages *Angoumien* et *Provencien* (3). M. Hébert, d'après ses recherches et celles de M. A. Toucas, a attribué au *Turonien supérieur* les trois assises qui composent essentiellement ce groupe et qui sont : le Calcaire à *Radiolites cornupastoris*, les Grès à *Micraster Matheroni* et les Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum* (4).

(1) Voyez ci-dessus la note 3 et la note 5 de la p. 372.

(2) D'Orbigny, *Cours de Pal. et de Géol. strat.*, t. II, 2, p. 652; 1852.

(3) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 748, 764, 882; 1857. — Coquand, *Descrip. géol. du dépt de la Charente*, t. I, p. 377, 379; 1858. — Coquand, *Monogr. du genre Ostrea*, p. 10; 1869.

En 1862, M. Coquand (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 50) intercala entre ses étages Angoumien et Provencien l'étage *Mornasien*, qu'il fit descendre, en 1875 (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 267, 268, 269), au-dessous de l'Angoumien, à cause des observations de M. Hébert, sur le bassin d'Uchaux.

Ce système a été repoussé par M. Peron (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. V, p. 471; 1877), qui a préféré conserver le nom de Mornasien au Grès de Mornas, ou Grès à Micraster de M. Hébert, que M. Coquand place à la partie inférieure de son Provencien.

Dans la discussion qui va suivre, je ne ferai mention que des étages Angoumien et Provencien, sans parler du Mornasien, dont le nom a été appliqué à des couches différentes situées les unes au-dessus et les autres au-dessous de l'Angoumien.

(4) A. Toucas, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. IX, n° 4, *Terr. crét. des env. du Beausset*, p. 4, 5, 29-45; 1873. — Hébert et Toucas, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 466, 493, tableau de la p. 492; 1874. — Hébert et Toucas, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, notamment p. 62, 69, 100; 1875. — Hébert, *Bull. Soc géol de Fr.*, 3e sér., t. III, tableau de la p. 595; 1875.

M. A. Toucas a subdivisé les étages de d'Orbigny d'une façon différente. (Voyez notamment *Mém. Soc. géol. de Fr.*, t. IX, n° 4, *Terr. crét. des env. du Beausset*, p. 4, 5; 1873. — *Bull. Soc. géol de Fr.*, 3e sér., t. II, p. 457; 1874. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. IV, p. 310; 1876). Il a aussi distingué, sous le nom d'assise à *Ostrea proboscidea*, une assise particulière entre l'assise à *Micraster Matheroni* et l'assise à *Hippurites cornuvaccinum*. (Voyez le dernier travail cité, p. 310, 312).

Digitized by Google

M. Peron (1), dans un travail détaillé sur les calcaires à Échinides des Corbières correspondant aux Grès à *Micraster Matheroni* du Beausset, vient d'insister sur le caractère sénonien de leur faune que d'Archiac, malgré l'opposition de M. Coquand (2), avait déjà mise en parallèle avec celle de la Craie blanche du bassin du Nord.

Reprenant, à l'occasion de ces dépôts, l'idée de Reynès (3), mais dans un sens différent, M. Peron a conclu du caractère sénonien de ces couches à Échinides, intercalées entre deux niveaux à Hippurites, que l'ensemble de ces dépôts devait être détaché du Turonien, pour monter dans l'étage Sénonien dont ils formeraient la partie inférieure (4).

Le faciès sénonien, en prenant ce terme dans son sens le plus étendu, de certaines couches des dépôts à Hippurites avait déjà été signalé dans le Sud-Ouest par M. Arnaud (5), dès la base de cet ensemble de dépôts, au-dessous des bancs à *Radiolites cornupastoris*. Mais ce faciès ne lui avait pas paru suffisant pour attribuer, comme Reynès, ces couches à la Craie supérieure (6).

M. Arnaud (7), en dernier lieu, a réfuté fortement le parallélisme avec la Craie de Villedieu proposé par M. Peron pour les Calcaires à Échinides des Corbières ou les Grès à Échinides de Provence, ainsi que pour les bancs à *Hippurites cornuvaccinum* qui les surmontent (8), hypothèse qui ferait remonter dans l'étage Campanien de M. Coquand (9) ou dans l'étage Sénonien proprement dit les couches regardées, jusqu'à présent, en Provence, comme santoniennes, et qui obligerait de considérer, dans le Sud-Ouest, les deux niveaux à Hippurites, quelquefois bien distincts, comme ne correspondant qu'au premier niveau de la Provence (8).

Le classement, dans la Craie santonienne, des Grès de La Ciotat qui

(1) Peron, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. V, p. 469, 535, et notamment p. 471, 472, 473, 477, 478, 483, 484, 499 ; 1877. (Voyez aussi ci-dessus, p. 371).

(2) Voyez Peron, *op. cit.* p. 473 et suiv. ; — d'Archiac, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XI, p. 185 et suiv. ; 1854. — d'Archiac, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. VI; 2, p. 209 ; 1857. — d'Archiac, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 525, 1861. — Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 158 ; 1861.

(3) Voyez ci-dessus p. 372.

(4) Voyez ci-dessus p. 371. — Peron, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. V, p. 472, 473, 499 ; 1877.

(5) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. XXVII, p. 33 ; 1869.

(6) Arnaud, *Op. cit.*, p. 29, 30. — Arnaud, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. X, n° 4, p. 57 ; 1876.

(7) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VI, p. 233-242 ; 1878.

(8) Voyez ci-dessus note 4.

(9) Peron, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. V, p. 186 ; 1877.

(10) Peron, *Op. cit.*, p. 492, 495.

Digitized by Google

contiendraient le *Micraster cor-testudinarium* (1), et le parallélisme des Grès à Échinides de la Provence ou des Calcaires des Corbières avec la Craie à *Micraster breviporus* du Nord (2), constituent une hypothèse dénuée, jusqu'à présent, de preuves suffisantes. Je ne l'ai pas discutée en ce qui concerne le Nord de la France, et je raisonnerai, pour le Midi, d'après le parallélisme admis jusqu'à présent entre les niveaux à Hippurites du Sud-Ouest et du Sud-Est.

Le seul point qui soit réellement susceptible de controverse consiste dans la question de savoir si l'on doit maintenir ou supprimer la séparation entre le premier et le second niveau à Hippurites, ou entre les étages *Angoumien* et *Provencien* de M. Coquand.

M. Arnaud (3) a motivé le maintien de ces deux étages d'après la transgressivité du Provencien sur l'Angoumien et d'après les modifications de la faune. Mais il reconnaît que le *Radiolites cornupastoris* qui caractérise le niveau inférieur a survécu dans le second (4) et, d'un autre côté, il est bien constant que l'*Hippurites cornuvaccinum* qui caractérise le second niveau a commencé dès le premier niveau dans le Sud-Ouest, aussi bien que dans le Sud-Est (5).

Les bancs à *Radiolites cornupastoris*, qui forment pour M. Coquand l'étage qu'il a distingué sous le nom d'*Angoumien* (6), ont été rattachés à des couches inférieures par M. A. Toucas (7), d'après lequel ils terminent le *Turonien inférieur;* pour M. Hébert (8), ils forment la première assise du *Turonien supérieur* dont les Calcaires ou les Grès à *Micraster Matheroni* et les Calcaires à *Hippurites cornuvaccinum* forment la seconde et la troisième assise.

De cette diversité, dans la façon d'interpréter les relations des bancs à *Radiolites cornupastoris* avec les assises qui les précèdent et surtout avec celles qui leur succèdent, il semble permis de conclure contre leur maintien en un étage distinct et en faveur de leur réunion dans le même groupe que les bancs avec lesquels ils présentent plus de caractères communs, c'est-à-dire que les bancs à *Hippurites cornuvac-*

(1) Peron, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. V, p. 487; 1877.
(2) Peron, *Op. cit.*, p. 478.
(3) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VI, p. 239; 1878.
(4) Arnaud, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXVII, p. 33; 1869.
(5) Peron, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. V, p. 483; 1877.
(6) Voyez ci-dessus p. 377, note 3.
(7) A. Toucas, *Mém. Soc. géol. de Fr.*, t. IX, n° 4, p. 4; 1873. — A. Toucas, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. IV, p. 310; 1876.
(8) Hébert, *Bull. Soc géol. de Fr.*, 3e sér., t. II, tableau de la p. 492; 1874. — Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, p. 100; 1875. — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, tableau de la p. 595; 1875.

Digitized by Google

cinum auxquels ils se lient dans une partie de l'Aquitaine et dont ils sont, ailleurs, séparés par les Grès ou les Calcaires à Échinides.

En admettant ainsi le système de classement de M. Hébert pour les trois assises qui forment son sous-étage *Turonien supérieur*, et en tenant compte de la valeur relative de ce sous-étage, qui est à peu près équivalente à celle de l'étage Santonien, tel que je viens d'en envisager la composition, on formera un étage auxquel je proposerai d'attribuer le nom de l'étage de M. Coquand dans lequel se trouvent comprises les assises principales de ce groupe que je désignerai sous la dénomination d'étage **Provencien.**

Le sous-étage *Turonien inférieur* de M. Hébert (1), formé d'une manière générale, de bas en haut, par les assises à *Inoceramus labiatus*, à *Ammonites papalis* et à *Ammonites Requienianus*, peut former, à son tour, un étage à peu près équivalent au précédent et auquel le nom d'étage **Turonien** mérite d'être réservé de préférence à celui de *Ligérien* (2) qui lui correspond dans la classification de M. Coquand.

L'étage Turonien ainsi envisagé serait formé uniquement de la *Craie de Touraine* (3), c'est-à-dire des dépôts qui le composent en Touraine.

En réduisant l'étage *Turonien* aux limites qui viennent d'être fixées, et en détachant, sous le nom de *Provencien*, les dépôts à Hippurites du Midi, du Turonien tel qu'il avait été constitué par d'Orbigny, on accorde, au système de M. Peron et même à celui de Reynès, satisfaction dans une certaine mesure, puisque l'on sépare, des dépôts turoniens proprement dits, ces dépôts à Hippurites que leurs affinités rapprochent plutôt des dépôts supérieurs.

2° *Dédoublement de l'étage Cénomanien.*

En ce qui concerne le dédoublement de l'étage *Cénomanien*, je n'aurai pas besoin d'entrer dans des considérations détaillées; car la

(1) Voyez ci-dessus la p. 379, note (8).

(2) Coquand, *Monogr. du genre Ostrea*, p. 10; 1869; — Coquand. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 268, 269; 1875.

Dans le dernier travail (p. 269) M. Coquand fait correspondre son Ligérien à l'assise à *Inoceramus labiatus* de M. Hébert, et il range les assises à *Ammonites papalis* et à *Ammonites Requienianus*, qui viennent au-dessus de la précédente, dans son Mornasien. J'ai expliqué ci-dessus (p. 377, note (3)) que je ne croyais pas devoir tenir compte de cette dénomination d'étage, parce qu'elle avait déjà été attribuée précédemment par M. Coquand à des assises plus élevées auxquelles M. Peron a, de son côté, persisté à l'appliquer. Cette suppression de l'étage Mornasien a déjà été pratiquée par M. Arnaud (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. VI, tableau de la p. 211; 1878).

(3) V. ci-dessus, p. 369, note (1).

Digitized by Google

subdivision de cet étage, tel que d'Orbigny l'avait constitué en le démembrant de la partie inférieure de l'étage qu'il avait primitivement appelé *Turonien* (1), est bien établie en deux groupes ou sous-étages de M. Hébert (2) caractérisés, le premier par la faune de la Craie de Rouen, le second par celle des Grès du Maine.

Le premier groupe, plus ou moins développé dans les divers bassins crétacés de la France, et formé essentiellement des trois assises à *Ammonites inflatus*, à *Turrilites tuberculatus* et à *Turrilites costatus* (3), a été appelé par M. Coquand étage **Rotomagien** (4), nom qu'il convient de lui conserver.

Le second groupe, développé dans divers bassins, se compose essentiellement des trois assises à *Anorthopygus orbicularis*, à Caprinelles et à Ostracées (5). Ce groupe manque dans le nord de la France, d'après M. Hébert (6), ou n'y est que rudimentaire, si l'on admet qu'il y soit représenté par le banc à *Belemnites plenus* (7). Le nom qui convient le mieux pour ce second groupe est celui d'étage **Cénomanien** (8), dénomination qui avait été appliquée par d'Orbigny à l'ensemble des dépôts composant les deux étages dont il s'agit, parce qu'il avait choisi pour type la région du Maine où se montrent surtout les couches composant le dernier groupe (9).

(1) D'Orbigny, *Pal. Fr., Terr. crét.*, t. IV, p. 270 ; 1874. (Voyez ci-dessus, p. 374).

(2) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. II. tableau de la p. 492; 1874. — Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, p. 100; 1875. — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, tableau de la p. 595; 1875.

(3) La première de ces espèces est bien caractéristique partout ; mais les deux autres le sont moins. J'ai remplacé, dans le tableau de la p. 386 ci-dessous, les deux dernières espèces par deux espèces qui paraissent mieux convenir pour le nord de la France.

(4) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 747, 764, 882; 1857. — Coquand, *Descrip. du dépt. de la Charente*, t. I, p. 376, 379; 1858. — Coquand, *Monogr. du genre Ostrea*, p. 11; 1869. — Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 267, 268, 269; 1875.

J'écris *Rotomagien* d'après l'orthographe du mot *Rotomagus* de la Carte de la Gaule; 1869; et non *Rhotomagien* comme M. Coquand.

(5) Voyez les indications données dans la note (3) ci-dessus.

(6) Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VII, n° 2, *Ondul. de la Craie*, p. 34; 1876.

(7) Carte géol. dét. de la Fr., *Lég. géol. gen.*, secteur I; 1874.

(8) Voyez la note (1) ci-dessus. Les étages correspondants dans la classification de M. Coquand (*Monogr. du genre Ostrea*, p. 11 ; 1869. — *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 267, 268, 269; 1875) sont les étages *Gardonien* et *Carentonien*. Le premier de ces étages ne constituerait qu'un simple *faciès* lacustre du second dont M. Coquand, dans les deux publications ci-dessus mentionnées, a modifié les limites qu'il avait primitivement fixées (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIV, p. 748, 764, 882; 1857. — *Descrip. géol. du dépt de la Charente*, t. I, p. 377, 379; 1858).

(9) D'Orbigny, *Cours de pal. et de géol. stratr.*, t. II, 2, p. 631 ; 1852. — On sait

Digitized by Google

La valeur des deux étages *Rotomagien* et *Cénomanien* ainsi envisagés est à peu près équivalente à celle des étages dont il s'est agi précédemment. Cette valeur, à peu près équivalente, des divers étages qui se trouvent constituer de cette façon le *Terrain crétacé supérieur* forme un des arguments qui peuvent être invoqués à l'appui de la classification que je vais proposer.

IV. *Classification proposée pour le terrain crétacé supérieur.*

Si les avantages de la classification géographique ne sont plus aujourd'hui contestés, l'emploi lui-même de ce système de classification a été, jusqu'à présent, compris de deux manières très-différentes, en ce qui concerne le terrain crétacé supérieur.

M. Hébert trouve que les étages admis par d'Orbigny forment un nombre suffisant de coupures (1).

M. Coquand, au contraire, a proposé un nombre de coupures qui l'a exposé au reproche d'élever de simples zones en étages (2).

La valeur des coupures admises par d'Orbigny a reçu, il faut tout d'abord le reconnaître, une consécration qui peut paraître d'autant plus forte qu'elle n'a été accordée par M. Hébert aux travaux de cet éminent paléontologiste, qu'après lui avoir été refusée pendant longtemps. Les motifs qui ont déterminé, après un examen comparatif prolongé, un géologue d'une aussi grande autorité que M. Hébert à revenir sur ses premières impressions et à déclarer que les coupures admises par d'Orbigny sont exactes et suffisantes (3), doivent être pris en très-sérieuse considération, et, par conséquent, pesés avec le plus grand soin.

Ces motifs, en ce qui concerne les étages Cénomanien et Turonien de d'Orbigny, consistent essentiellement dans l'existence de deux lacunes dans les bassins du Nord, c'est-à-dire dans le bassin de la Loire et le bassin de Paris, et qui correspondent : la première, au sous-étage supérieur de l'étage Cénomanien, développé seulement dans le bassin de la Loire comme dans le midi de la France, et, la seconde, au sous-étage supérieur de l'étage Turonien développé seulement dans le

que l'ordre de superposition du dernier groupe qui est supérieur au précédent n'a été reconnu que plus tard.

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. II, p. 493; 1874. — Hébert, *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, p. 101, 102; 1875. — Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e série, t. III, p. 596, 597; 1875.

(2) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III, p. 269; 1875.

(3) *Ann. des Sc. géol.*, t. VI, n° 2, *Bassin d'Uchaux*, p. 102.

Digitized by Google

Midi et qui manque dans le bassin de la Loire et dans le bassin de Paris.

Mais, la valeur attibuée par M. Hébert à ces lacunes dont l'importance est bien réelle, n'est-elle pas pour ainsi dire indéterminée, en ce sens que ces lacunes peuvent, aussi bien et peut-être même avec plus de raisons, correspondre à des étages complets qu'à des fractions d'étage comme le pense M. Hébert?

D'un autre côté, les étages ne peuvent-ils être établis que par des comparaisons de bassins et n'est-il pas possible de les déterminer dans un seul bassin ou dans des bassins voisins? Ainsi, est-il impossible, en Provence, de déterminer les étages, parce que leur série y est complète, et, en Touraine, où la série est plus complète que dans le bassin de Paris, est impossible de reconnaître la séparation entre les étages Cénomanien et Turonien de d'Orbigny? L'admission de telles impossibilités n'est pas nécessaire assurément; et il suffit de reconnaître seulement qu'il est souvent difficile de ne pas confondre des démarcations d'étage. Mais il faut ajouter que, le plus souvent, l'incertitude dans les appréciations résulte du manque de renseignements stratigraphiques et surtout paléontologiques suffisants.

On peut donc chercher à établir les étages en fixant ces coupures, dans un bassin ou dans des bassins voisins, d'après les modes de groupement paraissant les plus naturels, et ne se servir des comparaisons avec des bassins éloignés que comme moyen de contrôler la valeur des coupures établies dans un seul ou dans plusieurs bassins.

Il semble alors permis, dans ces comparaisons de bassins, d'attribuer aux lacunes, du genre de celles qui ont été rappelées plus haut, une valeur de premier ordre quand elles correspondent à des groupes d'assises, c'est-à-dire de les considérer comme correspondant à des étages complets et non à des fractions d'étage comme le pense M. Hébert.

La corrélation qui existe entre les mouvements oscillatoires, résultant de la contraction de l'écorce terrestre. et les changements produits dans l'extension des dépôts géologiques ainsi que dans leur composition lithologique ou paléontologique, est bien certaine; mais la loi qui pourrait permettre de déduire l'établissement des étages des mouvements oscillatoires n'a pas encore été formulée. Toutes les données du problème nécessaires pour arriver à une solution générale ne sont pas posées; et même, si on se limite à un seul bassin, pour éviter toute assimilation entre des dépôts homologues, par leurs caractères, mais dont le synchronisme ne peut être établi par continuité, on n'a pas à sa disposition une formule dont l'emploi soit réellement pratique.

M. C. Barrois a bien essayé d'appliquer, d'après les idées de M. Hé-

Digitized by Google

bert, une formule de ce genre au nord de la France, en comprenant l'étage dans le bassin de Paris comme l'ensemble des dépôts formés entre deux oscillations ascendantes successives, oscillations ayant fait sentir leur effet dans le bassin tout entier (1). Mais, on doit se demander si cette formule est applicable avec quelque précision, lersque l'on voit une limite d'étage comme la limite supérieure de l'étage Turonien fixée si différemment par M. Hébert ou par M. C. Barrois (2).

Sans considérer la fixation des étages comme liée uniquement à une ségrégation de faunes successives, qui ne peut être absolue et dont les résultats ne sont susceptibles que d'un emploi d'autant plus certain qu'il est plus local, il semble donc qu'il soit permis, pour reconnaître les étages dans un même bassin, de tenir compte des caractères stratigraphiques ou paléontologiques combinés entre eux d'une façon qui ne peut être, actuellement, définie, et même de se servir de certaines comparaisons avec les bassins voisins.

Dans l'état actuel de nos connaissances les étages ne peuvent être fixés pour ainsi dire que par tâtonnements. C'est de ces tâtonnements plus ou moins heureux que devra un jour sortir la loi qui aujourd'hui n'est qu'à peine entrevue. On sent bien, actuellement, que dans la fixation de l'étage, la prééminence doit appartenir aux caractères stratigraphiques. Mais toute la valeur de ces caractères ne pouvant être mise en lumière que par des coupes graphiques proportionnelles et détaillées, tracées à travers tout un bassin, ou même à travers plusieurs bassins, on est réduit, dans le tracé de ces coupes par tronçons, à attribuer aux caractères paléontologiques, dont le secours est le plus efficace, une importance toujours exagérée, quelque réserve que l'on veuille d'ailleurs mettre dans leur emploi.

C'est ainsi, sans doute, que M. Coquand, tout en reconnaissant très-bien que « des trois éléments qui constituent l'essence de l'étage » et qui embrassent à la fois sa nature minéralogique, la faune qu'il » renferme et ses limites, c'est-à-dire la place qu'il occupe dans la » série stratigraphique, les deux premiers sont variables, le dernier » seul est constant (3) », a été entraîné à multiplier les étages en se fondant presque uniquement sur des différences de faunes (4).

Dans les pages qui précèdent, j'ai pu, à mon tour, attribuer dans la discussion des étages une trop grande importance aux caractères paléontologiques, et je dois dire, ici, que mon but a été essentiellement

(1) C. Barrois, *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. II, p. 51; 1874.
(2) Voyez ci-dessus, p. 357, 358, et le tableau de la p. 386.
(3) Coquand, *Monogr. du genre Ostrea*, p. 9; 1869.
(4) Coquand, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 3e sér., t. III. p. 269; 1875.

Digitized by Google

d'arriver à proposer des coupures stratigraphiques assez nombreuses pour éviter les inconvénients qui paraissent résulter de l'emploi d'un trop petit nombre d'étages, sans être cependant multipliées au point de faire perdre de vue la notion elle-même de l'étage.

Le principal inconvénient résultant de l'emploi d'un nombre d'étages trop limité consiste dans les oscillations fréquentes et souvent extrêmes que leurs limites subissent de la part des géologues qui s'efforcent de les faire cadrer avec les résultats de leurs observations locales. J'ai présenté (1) des exemples de ce genre d'inconvénient qui ne doivent pas être considérés comme l'effet d'observations mal interprétées ou de critiques sans fondement, mais plutôt comme une preuve de l'insuffisance sinon de l'inexactitude des coupures de d'Orbigny.

En effet, si les coupures de d'Orbigny, dont je me suis occupé, présentent une exactitude vérifiée par les observations nouvelles, en ce qui concerne certaines de leurs limites, elles paraissent, d'un autre côté, demander à être dédoublées, d'après un principe conforme à celui que d'Orbigny a lui-même mis en pratique. Les étages obtenus par un simple dédoublement cadrent assez bien avec les sous-étages de M. Hébert, et ils comprennent en général plusieurs étages de M. Coquand.

Quelle que soit la valeur définitive des subdivisions que je propose, leur emploi peut être de quelque utilité.

La valeur des étages ainsi compris est, comme je l'ai dit, à peu près équivalente pour chacun d'eux (2), et elle paraît suffisante pour permettre de tenir compte des relations naturelles des assises, sans s'exposer à de trop grandes divergences.

Le tableau suivant de la *classification du terrain crétacé supérieur* présente les variations d'étages dont je me suis occupé, ainsi que les étages au nombre de sept que je propose et qui sont les étages *Rotomagien, Cénomanien, Turonien, Provencien, Santonien, Sénonien* et *Danien.*

La considération de ces sept étages permet de se rendre assez bien compte de la composition de cette partie du terrain crétacé, envisagé surtout en France, et qui est représenté par des types choisis dans la *Craie de Rouen,* les *Grès du Maine,* la *Craie de Touraine,* les *Calcaires à Hippurites de Provence,* la *Craie de la Saintonge,* la *Craie de Sens* et le *Calcaire du Danemarck.*

(1) Voyez ci-dessus, p. 357, 358, 371, 372.

(2) Cette valeur égale des étages, que je propose et qui dépend probablement d'une loi naturelle et bien apparente dans le tableau de la p. 386 qui a été dressé après avoir rédigé les pages qui précèdent et, par conséquent, sans idées préconçues.

Digitized by Google

CLASSIFICATION DU TERRAIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

ÉTAGES de M. Peron.	ÉTAGES de M. C. Barrois.	ÉTAGES de d'Orbigny.	ÉTAGES et sous-étages de M. Hébert		ÉTAGES de M. Coquand.	ÉTAGES proposés.	FOSSILES caractéristiques des assises.
Danien.	**Danien.**	**Danien**, Desor.	**Danien.**	**Sup^r**	**Dordonien.**	**Danien**, Desor.	*Nautilus Danicus.*
				Inf^r			*Cardiaster ananchytis.*
	Sénonien.			**Sup^r**	**Campanien.**	**Sénonien**, d'Orb.	*Belemnites mucronatus.*
		Sénonien, d'Orb.	**Sénonien.**				*Belemnites quadratus.*
Sénonien.				**Moy^n**	**Santonien.**	**Santonien**, Coq.	*Micraster cor-anguinum.*
				Inf^r	**Coniacien.**		*M. cor-testudinarium.*
							Epiaster brevis.
	Turonien.			**Sup^r**	**Provencien.**	**Provencien**, Coq.	*Hippurites organisans.*
		Turonien, d'Orb.	**Turonien.**		**Angoumien.**		*Micraster Matheroni.*
							Radiolites cornupastoris.
Turonien.				**Inf^r**	**Mornasien.**	**Turonien**, d'Orb.	*Ammon. Requienianus.*
					Ligérien.		*Ammonites papalis.*
							Inoceramus labiatus.
				Sup^r	**Carentonien.**	**Cénomanien**, d'Orb.	*Ostrea columba.*
					Gardonien.		*Caprina adversa.*
Cénomanien.	**Cénomanien.**	**Cénomanien**, d'Orb.	**Cénomanien**				*Anorthopyg. orbicularis.*
							Holaster subglobosus.
				Inf^r	**Rothomagien.**	**Rotomagien**, Coq.	*Pecten asper.*
							Ammonites inflatus.

Digitized by Google

Séance du 3 *mars* 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

MM. Orieulx de la Porte, ingénieur civil des Mines, à l'usine de la Forge, par Viviers (Ardèche), présenté par MM. Daubrée et Douvillé;

Van Blarenbergh, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 26, rue Rovigo, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Delesse;

Paul Mirabaud, banquier, 77, rue Monceau, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Parran ;

Ad. Carnot, ingénieur au corps des Mines, 15, rue Soufflot, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Parran;

Rolland (Georges), ingénieur au corps des Mines, 23, quai Voltaire, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Douvillé.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. A. Gaudry présente de la part de M. **D. Clos** une notice sur M. **Leymerie**.

M. **Tournouër** présente de la part de M. **Fontannes** une Étude stratigraphique et paléontologique sur le *Bassin de Visan (Vaucluse)* :

Ce travail, qui a paru en 1878, forme le 3e fascicule des Études sur la période tertiaire dans le bassin du Rhône publiées par M. Fontannes dans les *Annales de la Société d'Agriculture, etc., de Lyon.* C'est la suite et le complément d'un précédent travail sur les terrains tertiaires supérieurs du Haut-Comtat-Venaissin ; il a pour objet principal l'étude détaillée de la mollasse miocène inférieure aux marnes à *Cardita Jouanneti,* dans la région dont Visan est le centre et dont M. Fontannes a donné une grande coupe transversale s'étendant de l'ouest à l'est, de Bourg-Saint-Andéol (Ardèche) à Nyons (Drôme), c'est-à-dire depuis les bords du Rhône jusqu'aux couches redressées par les premiers contreforts des Alpes. Le mémoire est accompagné de 5 planches,

Digitized by Google

représentant des espèces nouvelles de *Pecten* qui sont à peu près les seuls fossiles bien conservés de ces mollasses et dont M. Fontannes a étudié avec beaucoup de soin les caractères spécifiques et la position stratigraphique.

Ce 3e fascicule a été complété lui-même par les dernières communications faites à la Société géologique par M. Fontannes sur la mollasse de Cucuron.

M. Ch. Vélain fait la communication suivante :

Notes géologiques *sur la* **Haute-Guyanne,** *d'après les explorations du Dr* **Crevaux,**

par M. **Ch. Vélain.**

Nos connaissances géologiques sur la partie septentrionale de l'Amérique du Sud, limitées à des explorations plus ou moins rapides, faites, à part celles déjà anciennes de Humboldt et d'Alcide d'Orbigny, par des personnes étrangères à la géologie, sont encore bien incomplètes. On sait seulement que les schistes cristallins et les roches éruptives anciennes du groupe du granite sont très-développés dans le nord-est et que tout l'espace limité, au nord par l'Orénoque, au sud par l'Amazone, est émergé depuis le Trias.

Les Guyannes appartiennent à cette grande île ancienne. La Guyanne anglaise, depuis les travaux de Ch. Brown, du Rév. Tate, et surtout depuis l'établissement d'un *Geological survey* dans le pays, est maintenant connue; on a quelques notions suffisamment précises sur les possessions hollandaises; seule la Guyanne française était restée, jusqu'à présent, pour ainsi dire inexplorée au point de vue qui nous occupe; les voyageurs qui l'avaient abordée ne s'étant guère écartés de la côte, et le seul travail géologique à mentionner, celui de Hardouin, n'ayant trait qu'aux placers, aux gisements aurifères, si riches, qui ont valu à cette région favorisée les légendes et le nom d'*Eldorado*.

En 1877, un médecin de la marine, M. le Dr Crevaux, chargé, sur sa demande, par les ministres de l'Instruction publique et de la Marine d'une mission scientifique dans la Haute-Guyanne, remonta le Maroni jusqu'à sa source, dans les Tumuc-Humac. Après avoir consacré quelques semaines à l'exploration de cette petite chaîne montagneuse qu'aucun européen n'avait encore atteint, il réussit, à travers mille dangers, à effectuer son retour par le versant sud de la chaîne en descendant le Yari, affluent important de l'Amazone, dont on lui doit la découverte et le tracé. Sur ce parcours de près de 500 lieues, dont

Digitized by Google

plus de la moitié en pays complètement inconnu, le courageux voyageur, abandonné de son escorte pour ainsi dire au début de son expédition et réduit à un seul nègre Boni, pour tout compagnon de voyage, ne s'est pas seulement préoccupé de relever les positions géographiques de sa route, il a su encore réunir des collections importantes qui sont venues ajouter beaucoup à nos connaissances, relativement à l'etnographie et à l'histoire naturelle de ces régions.

Le Dr Crevaux a bien voulu déposer au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, les échantillons de roches et les minéraux qu'il avait ainsi recueillis et me charger de leur étude, en me confiant ses notes et ses cahiers d'observation; je demande donc à la Société la permission de lui donner quelques renseignements à leur sujet.

Les roches sédimentaires recueillies par le Dr Crevaux sur le parcours des deux fleuves ont toutes une physionomie ancienne et se rapportent à des gneiss, à des schistes micacés ou argileux, à des quartzites. D'après ses observations stratigraphiques, elles doivent se distribuer en deux groupes directement superposés, mais en discordance, qui se succèdent ainsi, par ordre d'ancienneté :

1° Gneiss, Schistes satinés à chiastolithe, Micaschistes;
2° Quartzites, Schistes terreux à minerai de fer.

Les roches du premier système, parmi lesquelles les Gneiss prédominent, se déploient depuis l'embouchure du Maroni, jusque dans la partie moyenne de son cours; elles se montrent fortement plissées et contournées, fréquemment traversées par des enclaves granitiques.

Celles du second système affleurent, par grandes masses, dans le cours supérieur du même fleuve et dans ses affluents, tels que l'Itany; elles se retrouvent sur le revers opposé des monts Tumuc-Humac, dans les encaissements du Yari, où les schistes à minerai de fer, très-développés, s'accompagnent de poudingues et de conglomérats, et se montrent traversés un grand nombre de fois par d'énormes filons de quartz blanc laiteux ainsi que par des roches éruptives diverses.

Malgré ses recherches attentives, M. Crevaux n'a pu reconnaître dans aucune des couches puissantes et si étendues de ce système schisteux, la moindre trace de corps organisé; leur âge absolu ne peut donc être fixé d'une façon positive. Il ne semble pas cependant que ce caractère négatif soit à lui seul suffisant pour qu'on doive les classer parmi les terrains azoïques, les discordances observées et leurs caractères pétrographiques si différents motivent suffisamment leur séparation absolue des *Schistes cristallins* sur lesquels ils reposent.

Gneiss et Micaschistes. — Les Gneiss du Maroni affectent des colorations claires, qui varient du blanc au grisâtre; ils sont en général

Digitized by Google

très-feldspathiques et largement cristallisés. L'oligoclase en beaux cristaux lamelleux, à clivages striés et miroitants, s'y montre plus fréquent que l'orthose qui se présente laiteux et sans éclat. Le quartz, relativement peu abondant et sous un état grenu, s'isole parfois en petites couches distinctes qui alternent avec les bandes feldspathiques; dans ces conditions, le mica noir s'oriente et tend à se disposer autour des petits lits quartzeux. Mais le plus souvent ce mica est mal orienté; dans la plupart des échantillons que j'ai eu à examiner, ses lamelles d'un beau noir, brillantes avec des reflets bronzés, toujours déchiquetées et sans formes hexagonales distinctes, se concentrent dans des bandes sinueuses, larges de 0,05 environ, très-espacées, ou bien en amas allongés. La structure gneissique est ainsi peu prononcée et la roche, à première vue, se distinguerait mal d'un granite franc, si l'état particulier du quartz et son faible développement n'appelait déjà l'attention.

Tous appartiennent au type ancien de la série gneissique, au *Gneiss gris*, dont les caractères sont partout si constants et si uniformes. Ils contiennent du mica blanc, quelques minéraux accidentels, sphène et zircon, mais toujours peu nombreux.

L'amphibole y fait absolument défaut, et rien dans les collections du Dr Crevaux n'annonce, au milieu d'eux, la présence des cipolins et des amphibolites, cortège habituel des *Gneiss amphiboliques* placés à la partie supérieure de cette puissante formation ancienne, qui semblent ainsi manquer dans la région.

Au microscope leurs éléments se montrent très-frais et disposés en larges débris enchevêtrés. Les sections d'oligoclase nombreuses, et composées d'une multitude de bandes hémitropes, suivant la loi de l'albite, réduites parfois aux dimensions d'un simple trait, indiquent des cristaux courts, aplatis suivant g^1 plus développés que ceux d'orthose, qui très-rarement mâclés, se reconnaissent à leurs beaux clivages rectangulaires; cet orthose, très-limpide, allongé suivant h^1g^1, appartient à la variété *déformée* et ses axes optiques paraissent très-écartés; c'est là un fait remarquable, le cas inverse, se présentant habituellement dans les roches semblables. Le quartz affecte deux états, en grandes plages granulitiques, chatoyantes, très-allongées, remplies d'inclusions à bulle mobile, ou bien grenu, et disposé par petites traînées se résolvant, entre les nicols croisés, en une mosaïque de petits cristaux juxtaposés, diversement orientés. Le mica noir fortement dichroïque, est comme toujours très-déchiqueté; ses lamelles allongées sont enveloppées de mica blanc qui paraît les épigéniser.

Au contact des filons nombreux de granulite qui les traversent, ces gneiss ont subi des modifications importantes, qui se laissent déjà

Digitized by Google

facilement reconnaître à l'œil nu. C'est ainsi qu'on y remarque une plus grande abondance de quartz, en même temps qu'un développement de gros cristaux feldspathiques glanduleux et orientés, qui se rapportent au microcline. Ce nouvel élément feldspathique développé ainsi postérieurement forme encore dans la roche des petites bandes étroites qui se logent dans les interstices des cristaux, en épousant leurs contours. Un quartz de corrosion, dont la production doit être également attribuée aux puissantes actions métamorphiques exercées au contact, entoure les minéraux anciens, pénètre les feldspaths et s'y reconnaît en petits filonnets renflés à leur extrémité, en petites gouttelettes, pédonculées ou complètement arrondies qui donnent alors tout à fait l'image d'une goutte d'eau. Le mica blanc, peu développé dans la roche franche, prédomine dans ces gneiss modifiés; il s'accompagne de cristaux incolores de Sillimanite, disposés par faisceaux fibreux, allongés et fortement striés.

Les schistes satinés qui leur font suite, sont compactes et difficilement clivables; leur texture est microcristalline, leur coloration violacée et leur éclat soyeux; avec du mica noir et du quartz, on y distingue du fer oxydulé fréquemment altéré, entouré d'hématite, çà et là quelques petits prismes allongés et verdâtres, légèrement dichroïques qu'on peut attribuer à l'actinote, enfin et surtout des cristaux de chiastolithe assez bien limités, légèrement teintés de brun, avec les inclusions ferrugineuses régulières et les dessins cruciformes caractéristiques. Ce sont là des roches profondément modifiées, elles semblent peu épaisses, alternent avec de véritables micaschistes qui finissent par prédominer et s'étalent alors sur de grandes surfaces, notamment dans la partie moyenne du fleuve, aux alentours du saut Aouara.

Ces micaschistes n'offrent rien de particulier, ils sont constitués par des agrégats schisteux de quartz et de mica. Le mica bien orienté, couché par petits lits distincts, est verdâtre et peu coloré, sans dichroïsme appréciable; sous le microscope il apparaît toujours froissé et contourné; ses couleurs de polarisation sont vives et irisées; c'est un mica potassique à deux axes (muscovite). Quelques lamelles de biotite, bien facilement reconnaissables, sont entremêlées avec lui. Parmi les bandes quartzeuses on remarque, en outre, des lames de séricite d'un vert jaunâtre, très-plissées et comme déchiquetées, associées à un minéral chloritique verdâtre, en agrégats fasciculés qui doit être dû à une épigénie du mica.

Quelques débris de feldspath avec des grenats incolores, figurent parmi les minéraux accessoires.

Quartzites et Schistes ferrugineux. — Les quartzites et les schistes

Digitized by Google

ferrugineux du second système ne m'ont offert, à l'examen microscopique, aucune particularité qui mérite d'être mentionnée. Je me contenterai d'indiquer, dans les quartzites, l'état absolument calcédonieux de la silice, en même temps que l'existence, parmi les minéraux accidentels, de la pyrite, de la magnétite et de l'or. Ce dernier se voit surtout dans les gros filons de quartz blanc laiteux, qui les traversent, et dont il importe de signaler la fréquence et les dimensions.

Il devient donc vraisemblable d'attribuer au démantellement de ces roches l'abondance de l'or dans les alluvions de la région (1).

Les roches éruptives qui se voient au travers des précédentes sont beaucoup plus intéressantes. Elles appartiennent également à la série ancienne, et se rapportent à deux types bien distincts : au *Granite franc* et à la *Granulite*.

Les collections du Dr Crevaux renferment, en outre, une roche éruptive récente appartenant au groupe trachytique; c'est la première fois qu'une roche de cette nature est constatée dans la région.

Je les passerai successivement en revue :

Granites. — Les granites sont localisés, pour ainsi dire, aux embouchures du Maroni; ils percent franchement les gneiss et ne dépassent pas leur région.

Les échantillons que j'ai eu à examiner sont à petits éléments, uniformément constitués par une multitude de cristaux feldspathiques lamelleux, d'un blanc éclatant, parsemés de petites paillettes de mica noir, distribuées souvent avec une certaine régularité; le quartz, en petits grains hyalins, complètement incolores, est peu distinct.

Au microscope, dans les plaques minces, on reconnaît aisément l'oligoclase, le microcline et l'orthose parmi les éléments feldspathiques de ces roches.

L'oligoclase prédomine; avec l'orthose, il se présente en grands cristaux brisés qui appartiennent, ainsi que le mica, à la première phase de consolidation de la roche.

Le microcline et le quartz s'associent pour cimenter tous ces cristaux; ce dernier, en grandes plages, très-limpides, exerçant sur la lumière polarisée une action vive et bien uniforme, ou bien parfois avec des contours géométriques assez nets qui indiquent un développement exceptionnel des faces de prisme; circonstance qui se rencontre rarement dans les roches. Il est encore remarquable d'avoir à le signaler complètement exempt d'inclusion à bulle liquide.

(1) Ces alluvions aurifères, très-étalées vers l'embouchure du Maroni, se recueillent encore dans de petites anses le long du cours sinueux du fleuve où M. Crevaux a pu constater leur richesse.

Digitized by Google

Les deux phases de consolidation dans ces granites sont toujours d'une distinction assez délicate; elles ont dû se trouver très-rapprochées. Il ne s'est produit aucun mouvement dans la roche entre les deux; les éléments du premier stade ne portent en effet aucune trace de corrosion ni de charriage; le mica, notamment, n'est ni déchiqueté, ni froissé comme d'habitude.

Granulites. — Les Granulites se rencontrent surtout dans les monts Tumuc-Humac; elles forment pour ainsi dire à elles seules ce petit massif montagneux et se voient encore sur les deux versants de la chaîne, au travers des micaschistes dans le Maroni et du système quartzo-schisteux dans le cours supérieur du Yari.

Le Dr Crevaux les signale dans les berges de ces deux fleuves comme disposées en larges filons transversaux, généralement orientés du N. E. au S. O.

Ces roches dures, plus résistantes que celles schisteuses qui les encaissent, restent souvent en saillie sur les rives à la manière de murailles gigantesques et constituent, au travers du cours d'eau, dans les parties très-encaissées, une série de barrages naturels, véritables digues de retenue, qui le divisent en autant de bassins superposés, reliés entre eux par des rapides ou par des sauts.

C'est à ce régime tout à fait spécial que ces fleuves, à pente très-rapide, doivent de conserver leurs eaux pendant les sécheresses et deviennent par suite navigables. Les courants sont faibles dans les bassins; le passage des sauts présente seul de sérieuses difficultés.

M. Crevaux a dû en franchir quarante-deux dans le Yari. Il en signale dont la chute atteint jusqu'à 30 mètres de haut.

Les Granulites des Tumuc-Humac sont à grains fins, généralement peu colorées, blanches ou jaunâtres; elles contiennent de nombreux cristaux de quartz bipyramidé, granuleux et comme craquelés, distribués sans ordre au milieu de lamelles feldspathiques, d'un blanc laiteux, fréquemment kaolinisées. Le mica noir est souvent abondant, en petites paillettes hexagonales, peu brillantes, à reflets bronzés, ou bien en minces hachures associées à du mica blanc.

Au microscope, la structure générale de la roche se montre franchement granulitique. Le mica noir, le quartz, l'orthose, et l'oligoclase en constituent les éléments anciens; ils se montrent en débris cimentés par un mélange de microcline et de quartz, dont les cristaux agrégés en mosaïque, sont comme traversés en tous sens par des lamelles de mica blanc extrêmement ténues. Les éléments feldspathiques anciens semblent nuageux, très-altérés et le mica blanc s'est infiltré dans leurs plans de clivage. Le quartz ancien est abondant, il se présente avec des contours cristallins hexagonaux bien déterminés, enchâssé

Digitized by Google

le plus souvent dans les sections d'oligoclase qui contiennent, également en inclusions, des lamelles monocliniques attribuables à l'orthose. On le trouve aussi à l'état de cristaux isolés, d'assez grandes dimensions, remplis de pores à gaz, et d'inclusions à bulle mobile. Le quartz récent, franchement granulitique avec des formes irrégulières et complètement exempt d'inclusions, est par cela même bien distinct.

Ces Granulites présentent des passages à des roches qui semblent uniquement quartzeuses, mais qui comprennent en réalité un mélange de quartz granulitique et de microcline, avec quelques fines lamelles de mica blanc. Le microcline peu abondant, s'y présente en petites sections, suivant g^1 très-allongées, brisées le plus souvent, injectées de filonnets siliceux, dont la production se rattache évidemment à celle du quartz granulitique environnant. Il n'y a pas là de structure pegmatoïde, à proprement parler; la roche, en ces points, se trouve réduite à ses éléments de seconde consolidation.

Un échantillon de véritable *Greisen* (quartz et mica) d'un gris rosé contenant avec de la tourmaline des petites masses lamelleuses de Wolfram, et des veinules d'oxyde d'étain, vient indiquer la présence dans ce même massif, des granulites métallifères si connues des Cornouailles et de la Saxe. Ce Greisen paraît riche en minéraux accidentels, à l'inverse des roches précédentes qui n'en contiennent pas; en outre de ceux précédemment cités, distincts à l'œil nu, l'analyse microscopique permet d'y reconnaître de grandes aiguilles de rutile, en inclusions dans le quartz, de l'apatite et, de places en places, des cristaux de sphène acuminés et rougeâtres, qui se distinguent difficilement des petits prismes de cassitérite distribués, non-seulement en veinules, mais par toute la roche (1).

Granulites du Maroni et du Yari. — Dans le Yari et le Maroni, les Granulites, qui forment au travers des schistes ces larges enclaves transversaux dont j'ai parlé, sont identiques à celles des Tumuc-Humac; elles présentent seulement dans leur structure quelques différences qui tiennent à leur état filonnien. Celles du Yari, notamment, sont entièrement euritiques et saccharoïdes. Une variété, par suite de l'orientation du mica, et surtout de l'étirement du quartz, est devenue schisteuse.

(1) Tous deux possèdent la même coloration rougeâtre, la même transparence, et le même degré de réfringence. Ceux de cassitérite, presque toujours mâclés, avec le *bec* caractéristique, sont courts, terminés par des pointements pyramidaux surbaissés tronqués parfois au sommet, avec des indices de clivage longitudinaux. Les extinctions s'y font suivant la longueur et leur dichroïsme est appréciable. Le Sphène se reconnaît avec des formes plus aiguës, un aspect chagriné, et non dichroïque. Ses extinctions, rapportées à la longueur, se font sous des angles de 10° à 15°

Digitized by Google

Un seul échantillon, provenant du haut Maroni, semble faire exception à cette règle, et se signale par un beau développement de l'oligoclase en cristaux miroitants, à clivage striés, qui donnent à cette roche un aspect porphyrique assez prononcé. Elle est, en outre, plus micacée que les précédentes et contient de l'épidote. Ce minéral, très-abondant, est en cristaux granuleux jaunâtres, d'assez grandes dimensions, disposés en agrégats diversements orientés autour du mica noir, qui se présentent avec les caractères de l'augite, (aspect rugueux, couleurs de polarisation brillantes, absence de polychroïsme) et ne peuvent s'en distinguer que par la forme des clivages et la direction des extinctions (1).

Cette analogie entre des roches recueillies dans des gisements si différents et si distincts les uns des autres, mérite d'être signalée; elle semble indiquer que ces Granulites, qui jouent dans la Haute-Guyanne un rôle dominant, sont d'une venue unique; leur épanchement en masse dans les Tumuc-Humac et leur injection dans les fractures du sol au travers de la région drainée par les deux fleuves doivent se rattacher à une seule et même phase éruptive.

Sanidinite (Trachyte) à augite. — M. Crevaux n'a pas donné d'indication sur le gisement du trachyte qu'il a recueilli dans le cours moyen du Maroni. C'est une roche blanche et friable, d'aspect ponceux, parsemée de petites taches jaunâtres qui tiennent à une oxydation de ses éléments ferrugineux.

En lames minces, elle se montre bien transparente, et constituée uniquement par la réunion d'une multitude de lamelles monocliniques de sanidine, empilées les unes au-dessus des autres, enchevêtrées à la manière d'un feutrage serré, ou d'autres fois plus espacées et manifestement orientées. La roche en ces points devient fluidale et présente alors des traces d'une matière amorphe, complètement transparente qui s'isole en petites traînées sinueuses. Du fer oxydulé et des prismes aiguillés d'augite sont les seuls éléments qu'on puisse distinguer au travers de ce magma cristallin.

Elle s'accompagne de conglomérats ponceux et forme dans le point où elle a été observée, au travers des schistes anciens, un monticule arrondi peu élevé.

M. A. Gaudry attire l'attention de la Société sur un cheval de Buenos-Ayres que l'on montre en ce moment sur le terre-plein du

(1) Dans des sections très-écourtées, manifestement faites suivant pg^1, les traces des clivages p et h^1, bien distinctes, donnent entre elles un angle de 30°, et les extinctions se font suivant la trace du clivage difficile h^1.

Digitized by Google

Pont-Neuf. Cet animal a un doigt interne très-développé à chaque pied, rappelant ainsi en partie les caractères de l'Hipparion (Voir les cas analogues signalés dans les *Enchaînements du Monde animal*, p. 138, f. 179).

M. A. Gaudry fait la communication suivante sur l'existence des *Saïgas* en France pendant l'âge du renne :

Il y a déjà plusieurs années, Édouard Lartet avait signalé la découverte de cornes de Saïgas dans nos terrains quaternaires. Mais cet éminent paléontologiste n'ayant jamais vu que des cornes de cet animal, avait supposé que le Saïga n'avait pas vécu en France et que nos aïeux s'étaient procuré ses cornes par des échanges avec quelque peuplade étrangère. En visitant à La Rochefoucauld (Charente) la collection faite à Rochebertier par M. Fermond, M. Albert Gaudry a été frappé d'y voir de nombreux restes de Saïgas provenant des diverses parties du corps. Il a fait les mêmes remarques sur la collection de M. Massénat à Brives. Dernièrement M. de Maret, qui explore avec zèle et succès les grottes des rives de la Tardoise, a envoyé au Muséum de nombreuses mâchoires de Saïgas et des os des membres brisés comme ceux des rennes que l'on trouve à côté d'eux; il n'y a donc pas de doute que nos pères ont vu les Saïgas et se sont nourris de leur chair. Si les pièces autres que les cornes ont passé inaperçues, c'est sans doute qu'elles ont été confondues avec celles du chamois et des chèvres *(Capra ibex* ou *Capra primigenia)*. M. Albert Gaudry donne des détails sur les caractères qui permettent de distinguer ces animaux.

M. P. Fischer a eu l'occasion d'examiner les *Coquilles vivantes et fossiles* recueillis dans les abris sous roche de la Charente par l'abbé Bourgeois et par MM. Fermond et de Maret :

Il a constaté que la provenance de ces corps organisés était diverse. On trouve en effet : 1° des coquilles marines provenant du littoral océanique de la France et probablement des plages de l'Aquitaine (17 espèces); 2° des fossiles du miocène de l'Anjou, de la Touraine et de l'Aquitaine (8 espèces); 3° des fossiles de l'éocène du bassin de Paris (2 espèces); 4° des échinides fossiles de l'éocène de l'ouest de la France *(Sismondia occitana)*; 5° des fossiles crétacés de la Charente (3 espèces). Pas une seule espèce de la Méditerranée tandis que les coquilles percées de cette provenance sont assez abondantes dans les cavernes du Périgord. Pas une seule coquille qui ne provienne de France.

M. Fischer pense que l'usage des coquilles fossiles comme ornement est propre aux peuples préhistoriques.

Digitized by Google

M. **Pomel** croit devoir rappeler que l'*Echiconorys vulgaris*, trouvé par H. Lecoq aux environs de Gergovie, avait été très-probablement apporté par l'homme préhistorique; et que lui-même a recueilli près d'Issoire, dans une station où le renne n'est pas rare, des coquilles fossiles tertiaires que M. Lyell a reconnu pour appartenir aux faluns de la Loire; ces coquilles étaient percées et avaient fait partie d'un collier. Ces faits ont été communiqués à la Société dès 1843.

A propos de la communication de M. Fischer, M. **Oustalet** se rappelle avoir vu dans la collection de M. Morel-Macler un échinoderme perforé, qui provenait probablement des terrains oxfordiens et qui avait servi, à l'époque gallo-romaine, d'ornement ou plutôt de peson de fuseau.

M. **Hébert** présente les observations suivantes, à l'occasion d'une communication faite dans la dernière séance au sujet d'un ouvrage de M. Struckmann ayant pour titre le *Jura supérieur des environs de Hanovre*.

Il dit que l'ouvrage de M. Struckmann ne lui paraît nullement avoir démontré l'identité de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (γ de Quenstedt) avec le Kimméridgien inférieur du Hanovre. M. Struckmann reconnaît aisément dans le Hanovre la même succession de couches que dans le bassin de Paris. L'étage corallien y est caractérisé de la même manière, et il admet un corallien supérieur. Le tableau comparatif entre la Souabe et le Hanovre montre que 16 espèces de la zone à *A. tenuilobatus* se trouvent en Hanovre : 6 appartiennent exclusivement au Corallien inférieur, 1 à l'Orfordien, au Corallien et au Kimméridgien inférieur à la fois, 3 au Corallien inférieur et au Kimméridgien. Il reste donc 5 espèces seulement comme propres au Kimméridgien. M. Struckmann n'a pas tenu compte des espèces de la zone à *A. tenuilobatus* qui se rencontrent dans l'Oxfordien des autres régions : ainsi M. Cotteau a fait remarquer que presque tous les échinides de cette zone sont caractéristiques de l'Oxfordien moyen du Nord de la France. Il n'y a donc pas de démonstration. M. Hébert ajoute que l'ouvrage de M. Struckmann démontre précisément le contraire, en écartant bien entendu les listes de M. Mœsch qui contiennent un mélange de couches différentes. En effet, les couches coralliennes de Nattheim (ε de Quenstedt) contiennent 63 espèces hanovriennes, dont 32 exclusivement dans le Corallien inférieur ou même dans l'Oxfordien (5); 3 se trouvent à la fois dans le Corallien et le Kimméridgien inférieur, et 28 dans le Kimméridgien. Nattheim a donc plus de rapports avec le Corallien inférieur du Hanovre qu'avec aucune autre assise. Mais ces rapports augmentent beaucoup si on tient compte des échinides et d'au-

Digitized by Google

tres espèces qui ne paraissent pas se trouver en Hanovre, mais qui abondent dans le Corallien du Nord, ou même dans l'Oxfordien. De l'étude de M. Struckmann on peut donc tirer cette conclusion, que Nattheim est synchronique du Corallien inférieur du Nord, et que la zone à *Ammonites tenuilobatus* est synchronique de la partie supérieure de l'étage oxfordien.

M. V. Lemoine envoie à la Société la notice qu'il vient de publier sur les *Oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims*. Cet envoi est accompagné de la lettre suivante :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur d'offrir à la Société de Géologie la notice que je viens de publier sur les oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, notice accompagnée de cinq planches dont trois triples figurant de grandeur naturelle les pièces osseuses que j'ai recueillies. Permettez-moi de vous esquisser d'une façon aussi sommaire que possible les principaux faits indiqués dans ce travail.

Je commence par passer en revue les ossements attribuables à des oiseaux et signalés à plusieurs reprises dans les terrains secondaires de l'Ancien et du Nouveau Monde, et je crois pouvoir conclure de cet examen que, si l'existence du type oiseau paraît actuellement démontrée dans les couches antérieures aux terrains tertiaires, il semble s'agir là d'un type encore imparfait, si nous le comparons aux formes actuelles, d'un type retenant encore quelques-uns des caractères du reptile.

La transition paraît se continuer, bien qu'en s'affaiblissant, dans les oiseaux de l'argile de Londres.

Leur étude, ainsi que celle de la faune suessonienne du Nouveau Mexique connue grâce aux belles découvertes de M. le professeur Cope, établirait d'une autre part une relation très-évidente entre ces terrains et l'Éocène inférieur des environs de Reims.

Plusieurs types paraissent même communs à la faune éocène de l'Ancien et du Nouveau Monde; mais, chose remarquable, leur mode d'association n'est pas toujours le même.

Ainsi le *Simœdosaure* (Gervais), reptile paraissant intermédiaire aux Crocodiliens et aux Sauriens et dont les premiers ossements ont été recueillis par nous dans les environs de Reims avec le concours de MM. Eyck et Aumonier, aurait été retrouvé en Amérique par M. Cope *(Champsosaurus)*, mais associé à des Dinosauriens et sans aucun

Digitized by Google

mélange de mammifères ; aussi les terrains ligniteux qui le renferment ont-ils été le plus souvent rapprochés des terrains secondaires auxquels ils sont superposés.

Dans la faune des environs de Cernay, les mammifères et les oiseaux associés au Simædosaure, en même temps que la nature minéralogique du terrain, le font rentrer d'une façon certaine dans la période tertiaire.

Les mammifères, oiseaux, reptiles et poissons du Nouveau Mexique sont associés aux *Coryphodons*, comme pour l'argile de Londres, pour le conglomérat de Meudon et les lignites du Soissonnais.

Dans la faune des sables à Teredine et à Unio, l'association a lieu avec les *Lophiodons*.

Les genres *Lepidoste* et *Amia* qui sont réunis dans une faune américaine autre que celle du Nouveau Mexique (Bridger formation), se retrouvent également dans les environs de Reims, qui ont ainsi le privilège d'offrir, concentrée dans les mêmes couches, une série de vertébrés dissociée dans le Nouveau Monde.

Je signale ensuite les différentes opinions émises sur le *Gastornis parisiensis*, le seul oiseau étudié jusqu'ici dans l'Éocène inférieur de la France, et j'arrive à la description des ossements attribuables à des oiseaux, et que j'ai recueillis dans les environs de Reims.

Ils paraissent pouvoir être groupés de façon à se rapporter à cinq types divers.

Le premier type, de beaucoup le plus considérable, paraît être un *Gastornis*, mais différent sous certains rapports du *Gastornis parisiensis*. Nous le dédions à M. Alphonse Milne-Edwards.

Le *Gastornis* nouveau est représenté par un fémur, un tibia, un tarso-métatarsien et une vertèbre cervicale.

Le fémur devait avoir 28 à 29 centimètres de longueur. Il est remarquable par la direction de la tête fémorale, la profondeur de la gorge rotulienne et de la fosse poplitée, et l'absence présumable d'orifices pneumatiques. Il a été trouvé dans une couche de sable agglutiné paraissant dépendre de la partie supérieure des sables de l'horizon de Chalons-sur-Vesle. Dans le voisinage se trouvaient un *Arctocyon* et des fragments de Simædosaure, de Crocodile, de Trionyx, de Lepidosté et d'Amia.

Le tibia provient de la partie centrale de la sablière de Rilly. Il était entouré par une couche de sable gris rougeâtre faisant tache au milieu de la masse d'un blanc si éclatant.

Comme ce fait se renouvelle pour tous les fragments organiques trouvés dans les mêmes circonstances, peut-être pourrait-on y trouver l'explication de la coloration présentée par la zone de sable la plus voisine des couches de marne et de calcaire de Rilly.

Digitized by Google

Cette coloration jusqu'ici n'avait pas laissé que de singulièrement embarrasser les géologues: Car si la couche marneuse joue le rôle de couche protectrice, comment expliquer que les parties sablonneuses les plus rapprochées de cette couche et par suite les mieux protégées soient les moins pures. Nous croyons que le fait peut s'expliquer tout naturellement par la présence à un moment donné de débris organiques qui, évidemment, ont dû surtout s'accumuler dans la couche de sable la plus superficielle. L'hypothèse d'un cordon littoral formant dune et émise par M. Hébert se prête du reste on ne peut mieux à cette manière de voir.

Dans le voisinage du tibia se trouvaient des vertèbres et des fémurs de Simœdosaures, des plaques de Trionyx et une mâchoire supérieure de Lepidosté.

Le tibia du *Gastornis Edwardsii* paraît avoir eu comme longueur 46 à 47 centimètres; il est remarquable par ses crêtes tibiales, par la double courbure de son corps, par la gouttière tendineuse et le pont osseux de son extrémité inférieure.

Ce tibia nous permet d'établir des caractères qui nous paraissent distinguer nettement l'espèce nouvelle du *Gastornis parisiensis*. Le tibia de cette dernière espèce est plus long et surtout plus trapu que le tibia du *Gastornis Edwardsii*. Nous trouvons en effet :

	G. Pariensis.	*G. Edwardsii.*
Vers le milieu de la diaphyse.....	0,045	0,028
Immédiatement au-dessus du canal tendineux.....	0,065	0,059
La même longueur proportionnelle donnerait.....	0,43	0,37

46 à 47 centimètres représentent la longueur maximum du tibia du *G. Edwardsii* supposé tout à fait intact. Dans les mêmes conditions le tibia du *G. parisiensis* ne serait pas inférieur à 51 ou 52 centimètres.

Le tibia du *G. parisiensis* est presque droit, celui du *G. Edwardsii* présente une double courbure des plus accentuées. D'une autre part il est plus arrondi, tandis que le tibia du *G. parisiensis* a des angles bien autrement prononcés.

La gouttière tendineuse située au-dessus du canal osseux est plus profonde, plus nettement délimitée chez le *G. Edwardsii*. Le canal osseux est moins central et plus étroit. Il est de : 0,011 pour le *G. Edwardsii*, 0,017 pour le *G. parisiensis*.

Tout semble donc indiquer que la nouvelle espèce était plus petite et surtout moins trapue.

Digitized by Google

Le tarso-métatarsien provient de couches marneuses superposées à la couche de sable agglutiné signalée plus haut. Il se trouvait mélangé avec les os d'un *Arctocyon*, du *Plesiadapis tricuspidens* (Gervais), d'un *Protoadapis*, d'un *Pleuraspidotherium*, et avec de nombreux débris de Simædosaures, de Caïmans, de Trionyx, d'Émydes, de Sparoïdes, de Lépidostés, d'Amia, etc. Ce tarso-métatarsien a une longueur de 45 centimètres ; il est remarquable par la présence d'une tubérosité intercondylienne, par la convexité de ses deux faces, par la forme de son pertuis inférieur et de ses trois trochlées. De plus, sa paroi présente une épaisseur toute spéciale, remarque que nous avons eu également occasion de faire à propos d'autres oiseaux de l'Éocène inférieur de nos environs.

L'étude détaillée de ces trois pièces osseuses, accompagnée d'une étude comparative des mêmes pièces chez les oiseaux actuels qui paraissent offrir de l'analogie, nous conduit à admettre que si le *Gastornis* se rapproche sous certains rapports des Anatides, des Échassiers et des Brevipennes, il en diffère par des caractères tels qu'on doit le considérer comme un type ornithologique bien distinct.

L'examen de la vertèbre cervicale vient confirmer cette conclusion, elle est remarquable en effet par sa forme surbaissée, par le développement de son arc postérieur et de ses surfaces articulaires qui semblent indiquer un poids considérable et qui les rapprochent de la forme des vertèbres chez les mammifères et les reptiles. Son canal vertébral, d'autre part, semble indiquer une moelle épinière inférieure à ce que l'on trouve d'habitude chez les oiseaux, et moins de mobilité dans les vertèbres du cou.

L'étude histologique d'un fragment de la diaphyse du tarso-métatarsien permet de reconnaître un état compact tout spécial de cette paroi, en même temps qu'une disposition très-remarquable dans les canalicules qui unissent les cellules osseuses.

Le deuxième type ornithologique est représenté par l'extrémité inférieure d'un tibia rappelant le type *Gastornis*, mais avec des dimensions bien inférieures. Nous le désignons sous le nom de *Gastornis minor*, sans vouloir décider s'il s'agit là d'une espèce distincte ou d'une forme plus jeune du *G. Edwardsii* dans le voisinage duquel il a été trouvé.

Au troisième type appartient l'extrémité supérieure d'un humérus d'assez grande dimension, qui nous paraît offrir plus d'analogie avec un humérus d'Échassier qu'avec aucun autre de ceux que nous avons pu étudier.

Le quatrième type est représenté par une extrémité inférieure de cubitus caractérisée par la direction transversale de sa surface

Digitized by Google

articulaire, par le développement du bourrelet qui limite la poulie carpienne et du tubercule radial, par les dimensions des impressions des plumes égales sur les deux faces de l'os et par une première phalange du doigt principal de l'aile également remarquable par son allongement tout spécial. Ces caractères nous semblent indiquer un oiseau nouveau et remarquable par sa puissance de vol. Nous le désignons sous le nom d'*Eupterornis remensis*. Il a été rencontré dans le sable de l'horizon de Châlons-sur-Vesle, en même temps que d'autres fragments osseux paraissant pouvoir se rapporter : pour les mammifères au genre *Pliolophus*, pour les reptiles à des Crocodiliens, Émydes, Chelonées, Lacertiens, pour les Batraciens au genre Bufo, pour les poissons au groupe des Sparoïdes, au genre américain *Myledaphus*, aux groupes des Lépidostés, des Chimères, des Squales, des Myliobates, etc.

Quant au cinquième type dont les dimensions sont moindres, nous lui attribuons l'extrémité inférieure d'un tarso-métatarsien et une phalange onguéale de forme également toute spéciale par suite de la disposition du tendon fléchisseur.

Ce dernier type, qui nous paraît rappeler sous certains rapports les palmipèdes totipalmes ou longipennes, a été rencontré ainsi que l'humérus indiqué plus haut, dans une couche que nous croyons devoir appartenir à la partie tout à fait supérieure des argiles à lignites et qui se trouve caractérisée d'autre part par les débris des vertébrés suivants :

Pour les mammifères, nous y avons rencontré les genres :

Hyænodictis, (Nob.). Type nouveau tenant à la fois des genres *Oxyæna* (Cope), *Palæonictis* (De Blain), *Hyænodon* (De Laiz).

Stypolophus, Cope, genre américain, analogue au *Proviverra*, Rutim, au *Cyno-Hyenodon*, Filhol et même au *Didelphis? Colchesteri*, Owen.

Miacis, Cope, rappelant l'*Heterohyus*, Gerv.

Opisthotomus, Cope.

Plesiadapis, Gervais, rappelant le genre *Tomitherium*, Cope.

Protoadapsis.

Lophiodochœrus, Nob.

Phenacodus, Cope.

Plesiarctomys, Bravard?

Pachynolophus, Pomel, (*Hyracotherium*, Owen?); voisin du genre *Orotherium*, Marsh.

Lophiodon, Cuvier, une espèce bien caractérisée et peut-être deux autres.

Digitized by Google

Dichobune, Cuvier, rappelant le genre *Hyopsodus*, Leady (deux espèces).

Des astragales se rapportant au groupe des Artiodactyles.

Une phalange à nœud, résultant de la soudure d'une phalange et d'une phalangine, rappelle la disposition des mêmes pièces osseuses chez les édentés du groupe des Paresseux.

Les Tortues de cette couche paraissent pouvoir être rapportées aux genres *Emys, Platemys* (Polythorax), *Dermatemys*, *Apholidemys ? Trionyx.*

Les Crocodiles semblent appartenir à trois types; les Lacertiens à plusieurs types, dont un analogue au Varan ; quelques plaques rappelleraient le genre *Placosaurus*, Gervais; il y a de même plusieurs formes de serpents.

Quant aux poissons du même horizon, ils rentrent dans les groupes des Amiadés *(Pappichthys),* des Lépidostés, des Phyllodus, des Myliobates, des Squales, des Sparoïdes, et quelques autres.

M. Delafond adresse à la Société la note suivante :

Note sur l'existence du **terrain néocomien** *aux environs de* **Tournus** *(Saône-et-Loire).*

par M. Frédéric **Delafond**.

M. Thiollière avait signalé, le premier, en 1856 (1), la présence d'un lambeau de terrain néocomien au sommet de la montagne Saint-Hilaire (Fontaines).

L'auteur du présent article donna, en 1876, lors de la réunion de la Société géologique de France à Châlon, une coupe détaillée du gisement de Saint-Hilaire, et signala l'existence, au-dessus du Néocomien, du terrain albien et de quelques rares débris de Craie chloritée et de Craie blanche (2).

M. Méray découvrait, quelques mois plus tard, un autre lambeau de Néocomien près du hameau de Germolles (Mellecey), à quatre kilomètres au sud de Saint-Hilaire (3). Ce dernier gisement n'occupe d'ailleurs qu'une étendue minime, et il est fort disloqué par de nombreux accidents.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, tome XII, page 598.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, tome IV, page 641.
(3) Voir note de M. Pellat, *Bull. Soc. géol.*, 3e série, tome IV, page 651.

Digitized by Google

Dans le massif montagneux du Mâconnais, le terrain néocomien n'avait pas encore été signalé. Cette lacune vient d'être comblée. J'ai trouvé, en effet, à l'est de Tournus, les assises néocomiennes bien caractérisées. On peut les observer nettement aux deux points suivants :

1° Sur la grande route de Tournus à Saint-Gengoux, à égale distance à peu près des deux hameaux de Robalot et de Dulphey, et à 50 mètres à l'ouest d'une carrière de sable ouverte dans la formation des Argiles à silex;

2° Sur le chemin qui va de Vers au Moulin-d'Avoine, à quelques mètres à l'est du petit hameau du Verger.

On remarque en ces deux points la succession suivante :

Marnes jaunes et Calcaires marneux à *Pterocera Oceani;*

Calcaires jaunâtres, compactes ou suboolithiques, souvent très-perforés, pétris par places de Nérinées, identiques à ceux qui constituent également le Jurassique supérieur à la montagne Saint-Hilaire, et qui sont vraisemblablement portlandiens;

Calcaires néocomiens roux, compactes ou oolithiques avec débris abondants de *Valletia ;*

Argiles ou Sables à silex crétacés.

Le terrain néocomien est, sur les deux points précités, très-régulièrement stratifié; il existe assurément sans discontinuité entre le hameau du Verger et la route de Tournus à Saint-Gengoux, formant ainsi une mince bande qui aurait environ un kilomètre de longueur.

L'épaisseur de cette formation néocomienne est assez difficile à mesurer exactement; mais elle ne dépasse probablement pas dix ou quinze mètres.

Cette nouvelle localité néocomienne est à 30 kilomètres euviron au Sud-Est de Germolles et de Saint-Hilaire.

D'autres lambeaux existent probablement encore dans le Mâconnais, et pourront être mis en évidence par les études qui se poursuivent dans cette région.

M. **N. de Mercey** écrit, à propos de la dernière discussion entre M. Dollfus et M. Hébert relativement aux **Sables de Sinceny,** que la situation de ces sables marins supérieurs aux Lignites ne peut être considérée comme douteuse. Il y a, dans le Noyonnais et le Soissonnais, 3 niveaux à Huîtres : le 1er à la partie supérieure des Sables de Bracheux et sous le Calcaire de Mortemer; le 2e à la partie supérieure des Lignites; le 3e à la partie supérieure des Sables de Sinceny. M. Hébert a pu prendre, à Sinceny, le 3e niveau pour le 2e qui, plus en aval, avant d'arriver à la hauteur de Noyon, se montre très-distinctement sous le 3e. L'accord entre les observations de M. de Mercey et

Digitized by Google

celles de M. Dollfus (1) peut imposer d'autant plus de confiance qu'il résulte de recherches tout à fait indépendantes et présentées presque simultanément, sans que M. de Mercey, en adressant à la Société géologique de France la note dont la substance a été publiée dans le *Compte-rendu sommaire* (14 janvier 1878), eut encore connaissance de la communication que M. Dollfus avait faite à la Société géologique du Nord (21 nov. 1877) et qui n'a été publiée que beaucoup plus tard.

M. **Tardy** adresse à la Société une note (2) sur ce qu'il nomme le *dernier diluvium quaternaire*. L'auteur admet que les dépôts distingués dans divers pays sous la rubrique « *diluvium rouge* » sont le produit d'un phénomène unique, de nature violente, dont il place la date entre la civilisation paléolithique de l'âge du renne et la première apparition de la civilisation néolithique. Ce phénomène expliquerait l'hiatus qu'on remarque partout entre ces deux époques.

M. **Tardy** adresse une deuxième note (3) pour répondre à certaines objections soulevées par son travail sur le *chronomètre naturel de la Saône*. L'auteur croit les bases de ses calculs exactes et s'attache, en tout cas, à établir que les objections qui lui sont faites auraient plutôt pour résultat de rajeunir les civilisations préhistoriques.

Séance du 17 mars 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DE LAPPARENT.

M. Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. Ivolas, professeur de physique au Collège de Milhau (Aveyron), présenté par MM. Daubrée et Parran.

(1) Il n'y avait de divergence qu'en ce qui concerne le calcaire de Mortemer. Mais M. Dollfus (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VI, p. 19) vient d'admettre la position attribuée par M. de Mercey à ce calcaire entre les Sables de Bracheux et les lignites.

(2) et (3) Ces notes, dont les épreuves n'ont pas été retournées en temps utile par l'auteur, seront insérées plus loin.

Digitized by Google

M. **É. Benoît** offre à la Société de la part de l'auteur, M. **Parisot**, Maire de Belfort, la Carte géologique du territoire de Belfort et un volume explicatif de cette Carte exécutée sur le canevas au $^1/_{40\,000}$ de l'État-major. M. Benoît donne une analyse sommaire de la Carte et du texte; l'œuvre remarquable de M. Parisot, rapprochée de celles des premiers géologues du Jura, constitue un corps de doctrine qui servira de base à la géologie encore controversée du Jura central et méridional.

M. **Hébert** émet le désir que M. Parisot se charge de faire un livre élémentaire de géologie pour les écoles primaires.

M. **Fischer** fait hommage à la Société, de la part de la famille Brongniart, d'une Carte géologique manuscrite de la France portant la mention suivante :

« Les teintes mises sur cette carte l'ont été par **d'Omalius** » **d'Halloy**, d'après ses observations personnelles sur la géologie » d'une très-grande partie de la France et d'après les renseignements » donnés par MM. Cordier, É. de Beaumont, Cressac et autres ingé- » nieurs des Mines. » Signé Coquebert Montbret.

M. **Vasseur** répond à une note de M. **Dufour** ayant pour titre : *Relations de l'Éocène et du Miocène à Saffré* (1).

Après avoir exposé le résultat de ses dernières recherches dans la Loire-Inférieure et particulièrement à Saffré, M. Vasseur présente, sous forme de tableau, les principales divisions que l'on peut établir dans les terrains tertiaires des environs de Nantes.

Il répond ensuite à différents points de la communication de M. Dufour qui assimile en particulier au Calcaire grossier de Paris les *calcaires de Saffré* et aux Sables de Fontainebleau les *sables de Bois Gouët*. C'est exactement l'inverse qui a lieu. Les sables de Bois Gouët, caractérisés par : *Cerithium pentagonatum, C. hexagonum, C. interruptum, C. conoïdeum, C. muricoides, C. lapidum, Nerita lineolata, Planorbis Baudoni, Lucina Menardi*, etc., se rapportent au Calcaire grossier supérieur de Paris, tandis que les calcaires de Saffré à *Archiacina armorica* (2) (*Cyclolina*, d'Arch.), *Cerithium plicatum, C. trochleare*, etc. sont identiques avec les calcaires à *Archiacina armorica* de La Chaussérie et de Lormandière (près Rennes), qui appartiennent à l'étage

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VII, p. 13 ; 4 nov. 1878.
(2) *Comptes-rendus Ac. des Sc.*, 23 décembre 1878.

Digitized by Google

des Sables de Fontainebleau. Enfin le Calcaire lacustre à *Limnea cornea* et les meulières à *Bithinies* et bois silicifié qui constituent la partie supérieure des calcaires de Saffré, représentent l'équivalent certain des calcaires de la Beauce.

M. G. de Tromelin rappelle qu'il a présenté en 1877 une note sur les Terrains crétacés et tertiaires de la Bretagne et de la Vendée, note qu'il a cru devoir retirer pour laisser le champ libre à ses amis MM. Dufour et Vasseur. Il fait observer que dans les *Annales de la Société académique de Nantes*, M. Ed. Dufour a rectifié plusieurs de ses premières allégations insérées dans notre *Bulletin*, et qu'il est juste d'en tenir compte.

M. G. de Tromelin est bien d'accord avec M. Vasseur sur la classification des terrains tertiaires de la Loire-Inférieure; cependant il pense qu'il y aurait lieu de les placer généralement sur des horizons un peu plus élevés, ce qu'expliquerait la situation plus méridionale du bassin breton-vendéen par rapport au bassin de Paris. La localité de Saffré était connue de Dubuisson, de Bertrand Geslin, de Cailliaud, etc. La localité de Campbon est coloriée comme éocène sur la Carte géologique de France.

M. Dufour a considéré l'éclogite grenatifère de Campbon et de Bouvron comme ayant soulevé l'éocène de Campbon. M. de Tromelin ne peut partager cette opinion : cette magnifique roche est intercalée dans les terrains de cristallisation et fait partie du même système. Il n'existe, d'ailleurs, aucune dislocation importante dans le bassin.

Les confusions d'espèces reprochées à M. Dufour par M. Vasseur s'expliquent par les erreurs de détermination qui existent sur les étiquettes du Muséum de Nantes.

M. G. de Tromelin a présenté au Congrès de l'Association française de Nantes, en 1875, une note sur les végétaux fossiles de Montbert (Loire-Inférieure). Cette florule a été regardée comme étant d'âge miopliocène; mais aujourd'hui il serait disposé à la considérer plutôt comme du même âge que les grès à *Flabellaria* et *Sabalites andegavensis* de l'Anjou et du Maine, étudiés par Millet, d'Angers, et par M. Crié, quoiqu'à Montbert il n'ait été rencontré aucun palmier.

En présence des observations adressées par M. N. de Mercey dans la dernière séance, M. Hébert fait la communication suivante sur la position des sables de Sinceny :

Digitized by Google

Sur la position des **Sables** *de* **Sinceny,**

par M. **Hébert.**

Les sables de Sinceny, remarquables par la riche faune qu'ils renferment, ont récemment attiré l'attention de quelques géologues.

Je prie la Société de me permettre de présenter quelques nouvelles observations sur ce dépôt.

La faune en a été décrite à peu près complètement par Deshayes, dans son magnifique supplément (1860-1866), d'après les échantillons recueillis sur place par M. l'abbé Lambert.

J'ai moi-même réuni une collection à peu près complète de ces fossiles. J'ai donc pu en contrôler la détermination ; et la liste ci-jointe (p. 409) donnera une idée exacte de cette faune. Le signe * placé à la suite d'un nom spécifique, indique que l'espèce se rencontre dans l'assise à laquelle appartient la colonne verticale où se trouve ce signe.

On ne devra pas tenir compte des listes de fossiles données, par M. Lambert ou par moi, antérieurement à cette révision faite par Deshayes.

Tous ces fossiles proviennent exclusivement de Sinceny ; j'ai éliminé avec soin les localités assimilées à tort ou à raison au même horizon géologique. Je tiens à ne produire que des faits certains, sans vouloir, en aucune façon, jeter le moindre doute sur ceux que l'on voudra y ajouter.

Ainsi, sur 40 espèces, 12 sont jusqu'ici spéciales au gisement de Sinceny (1), 24 appartiennent à la faune des lignites, et 23 ne sortent pas de cet horizon ; 3 espèces seulement sont spéciales aux sables de Cuise. On peut d'après cela conclure que, au point de vue paléontologique, Sinceny appartient aux lignites.

Voyons où nous conduira l'étude stratigraphique de cette localité.

Dans un premier travail publié en 1854 (2), j'ai décrit ce gisement pour la première fois; j'en ai donné les principaux caractères paléontologiques, et trompé par les affinités que cette faune présente avec celle de Cuise et de Mercin, et par l'impossibilité de reconnaître, au point où se trouvait ce gisement, la position réelle des couches qui le renferment, j'ai supposé que ces couches étaient adossées au coteau formé par le système des lignites, et qu'ainsi Sinceny constituait un

(1) Nous devons rappeler que c'est à notre confrère M. l'abbé Lambert, que l'on doit la connaissance de ce curieux gisement.

(2) *Bull. Soc. geol.*, 2e sér., t. XI, p. 653.

Digitized by Google

Liste des fossiles de Sinceny.

	BRACHEUX	LIGNITES	CUISE	CALC. GR.
Pholas Levesquei, Watelet			*	*
— *proxima*, Desh				
Corbulomya seminulum, Desh			*	
Corbula spectabilis, Desh				
Mactra Lamberti, Desh				
Cytherea Lamberti, Desh		*		
— *Sincenyensis*, Desh				
Cyrena Lamberti, Desh				
— *Sincenyensis*, Desh				
— *tellinella*, Fér		*		
— *Forbesi*, Desh				
— *cuneiformis*, Fér		*		
— *Heberti*, Desh				
Diplodonta Sincenyensis, Desh				
Pectunculus paucidentatus, Desh		*		
Arca modioliformis, Desh		*	*	*
Mytilus lævigatus, Desh		*		
Ostrea heteroclita, Def		*		
— *sparnacensis*, Def		*		
— *bellovacina*, Lmk	*	*		
Melania curvicostata, Desh		*	r	
— *triticea*, Fér		*		
— *inquinata*, Def (1)		*		
Melanopsis buccinoidea, Fér		*		
— *ancillaroides*, Desh			*	
— *ovularis*, Desh			*	
— *ornata*, Desh				
Paludina lenta, Sowerby		*		
Valvata alta, Desh				
Physa Lamberti, Desh		*		
Planorbis lævigatus, Desh		*		
Auricula Dutemplei, Desh		*		
Neritina Dutemplei, Desh		*		
— *Sincenyensis*, Desh				
— *globulus*, Fér		*		
Natica consobrina, Desh		*		
Cerithium funatum, Mantell		*		
— *turbinoides*, Desh		*		
Fusus latus, Sow		*		
Pseudoliva semicostata, Desh		*		

système particulier en discordance avec celui des lignites et à la base des sables de Cuise.

Une coupe idéale figure cette idée hypothétique.

Plus tard, en 1860, les tranchées du chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain, me permirent de constater, tout près de Sinceny, avec la plus grande netteté la vraie position de ces couches ; et sur une question faite par M. Deshayes à la séance du 19 novembre, j'ai exposé à la Société la coupe suivante, mentionnée dans le *Bulletin* (2), mais qui n'a pas été figurée alors.

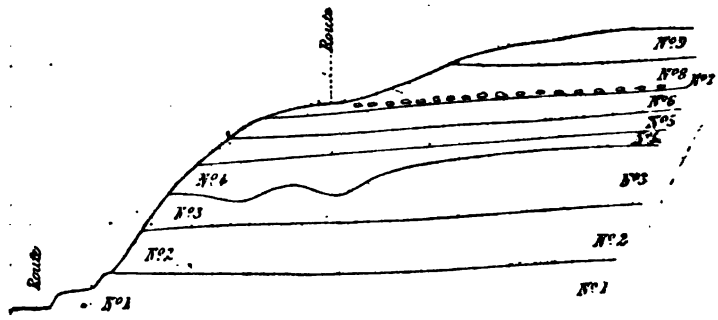
(1) Recueillie par moi à Sinceny. Deshayes ne l'a pas citée.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 77

Digitized by Google

J'en donne aujourd'hui une reproduction exacte, afin qu'il ne reste aucune incertitude sur ce point qui a de l'importance.

Voici la succession des couches, de bas en haut :



N° 1. Argiles bleuâtres sans fossiles, exploitées alors au point où le chemin de fer traverse la route de Sinceny à Chauny. Ép. environ 2 mètres;

N° 2. Directement au-dessus, couches minces de lignites, alternant avec des lits argileux remplis de *Cerithium funatum, Melania inquinata, Cyrena cuneiformis*, etc. Environ 3 mètres;

N° 3. Sables avec les fossiles particuliers de Sinceny, en concordance avec les couches sous-jacentes, fortement ondulés à leur partie supérieure, d'où une grande variation dans l'épaisseur ; cette couche a en effet, tantôt 1m50 à 2 mètres, tantôt 3 et même 4 mètres ;

N° 4. Lits à *Ostrea sparnacensis*, comblant les inégalités de la surface du n° 3, mais à surface horizontale ; ces lits, épais dans leur ensemble de 1m à 1m50, renferment presque les mêmes fossiles marins que le n° 3;

N° 5. Argile brune remplie d'*Ostrea bellovacina*, visible au pont d'Autreville. Ép. 1m50;

N° 6. Marnes remplies de fragments de *Cyrena cuneiformis*, point de cérites, quelques rares *Ostrea bellovacina*, mais portant quelquefois à la partie supérieure un véritable lit de cette huître. Ép. au moins 2m50;

N° 7. Lits de petits galets noirs très-roulés;

N° 8. Sables de Cuise sans fossiles dans leur partie inférieure;

N° 9. Limon et terre végétale.

Le lit de galets n° 7, que j'ai déjà signalé plusieurs fois, et que d'autres observateurs ont retrouvé dans la même position stratigraphique, est pour moi le commencement, dans le bassin de Paris, du système des sables de Cuise. Il indique que le bassin de Paris a longtemps présenté vers le nord une plage sur laquelle les silex se sont arrondis si régulièrement.

Cet état de choses répond à une lacune pendant laquelle je crois que

Digitized by Google

se déposaient en Angleterre les couches d'Oldhaven, supérieures aux couches de Woolwich.

J'avais omis de citer ce lit de galets dans mon travail du 19 novembre 1860; mais je retrouve cette indication dans mes notes, et je répare cet oubli.

Il ne saurait donc y avoir aucun doute sur la position des couches marines de Sinceny; elles se trouvent au milieu des lignites à *Cyrena cuneiformis*, et pas même à la partie supérieure de ceux-ci.

Des couches bien en place de ce dernier système les recouvrent; il en est de même à Saron; les lits qui renferment les mêmes espèces marines qu'à Sinceny, se trouvent intercalés, de la manière la plus évidente, au milieu de la série des couches lignitifères.

M. Withaker ayant démontré que les couches d'Oldhaven étaient indépendantes du système de Woolwich, représentant exact de nos lignites, et ayant placé presque exclusivement à la base de ces couches, dans un conglomérat qui offre tous les caractères d'un remaniement, les espèces communes aux lignites, je crois avoir eu raison de repousser l'assimilation des sables de Sinceny au système d'Oldhaven.

D'après ce qui précède, je reste donc entièrement convaincu que, pendant que le bassin anglo-parisien, à l'état de lagunes, recevait les dépôts variés qui constituent nos lignites, ces lagunes étaient en communication intermittente avec une mer dont la faune n'était ni celle de Bracheux, ni celle de Cuise, ni même celle d'Oldhaven, mais une faune spéciale ayant immédiatement précédé cette dernière dans le temps.

L'hypothèse que fait M. de Mercey (1) pour expliquer une prétendue erreur au sujet des bancs d'Huîtres ne touche en rien à l'exactitude et à la précision de la coupe que j'ai donnée lorsque chacun pouvait la contrôler, et qu'il sera toujours possible de vérifier quand on le voudra.

Lorsque j'ai relevé cette coupe, en 1860, tous les détails de superposition des couches étaient nettement visibles sur des centaines de mètres de longueur. J'ai décrit et figuré ces détails avec un soin tout particulier, d'autant plus désintéressé que le résultat auquel j'arrivais était contraire à ma première manière de voir. Je demande donc la permission de ne pas répondre à ceux qui, n'ayant pas vu ce que je décris y trouvent des inexactitudes.

En réalité, ceux qui veulent faire des sables de Sinceny un système à part, postérieur aux lignites, ressuscitent la théorie que j'avais

(1) Voir p. 401.

Digitized by Google

d'abord imaginée d'après de trompeuses apparences, théorie dont je me suis empressé de signaler l'inexactitude, dès que j'ai été éclairé par des faits certains.

M. **Dollfus** répond qu'il n'a pas vu la coupe de Synceny comme M. Hébert l'a dessinée, que cette coupe est encore bien visible sous le pont supérieur au-dessus du village comme il l'a indiqué dans une note à laquelle M. Hébert a fait allusion. Le contact supérieur des sables de Cuise n'est visible qu'assez loin vers Barisis ; il n'apparaît pas dans la coupe. Un banc massif à *Ostrea bellovacina et O. sparnacensis* de 4 mètres est directement sous le lit de galets noirs indiqué par M. Hébert et qui appartient peut-être à la base du limon. Ce banc est lui-même directement superposé aux sables de Sinceny. M. Hébert a vu au milieu de ce banc un lit à *Cyrènes :* il ne peut être que fort local, car il a complètement échappé à M. Dollfus. Les sables de Sinceny sont formés de graviers, de sables variés à stratification oblique, sans ravinements. Ils renferment des fossiles marins et d'eau douce appartenant en grande partie aux lignites du Soissonnais, et en partie aussi aux sables de Cuise. Ils sont superposés aux couches argilo-sableuses avec lignites qu'on voit bien développées au-dessous à Sinceny. Leur faune, leur composition, leur place se rapportent identiquement aux sables d'Oldhaven dans le bassin de Londres. M. Dollfus annonce la publication prochaine d'un travail sur la subdivision des lignites du Soissonnais, dans lequel la place au sommet des lignites d'une faune marine avec tendance aux sables de Cuise sera surabondamment démontrée. Il maintient donc ses conclusions que les travaux de M. de Mercey sont venus confirmer.

M. **A. Boué** adresse la lettre suivante :

J'ai remarqué, quoique un peu tard, que M. Coquand m'attribue par erreur une controverse avec lui sur la place des couches à pétrole en Valachie. Je n'ai jamais visité la Valachie et ne connais le pays que parce que j'en ai aperçu des parties depuis le bord droit du Danube ; je n'ai pu communiquer à la Société que ce que feu M. Fœtterle a pu me dire en 1874 à ce sujet *(Bull.* 1874, 3e sér., t. III, p. 53).

Tout dernièrement, M. le professeur Toula a communiqué à l'Académie ses observations sur le parcours de la rivière Soukava dans la partie sud-ouest de la Bulgarie. Cette rivière, réellement la source mère de la Nischava, n'a perdu son nom que parce que le court parcours de la Nischava est sur la route de Sophia à Pirot et Nisch ; c'était donc, d'après le principe classique des géographes, la Soukava et non la Nischava qui devait atteindre la Morava.

Digitized by Google

La Soukava a pour tête de nombreuse sources parmi lesquelles la Klisamska-Ricka est une des principales une fois qu'on est hors de la haute montagne. L'eau, plus bas, porte le nom de Golema-Voda ou grande Eau. Jusqu'à sa disparition dans une profonde fente de montagne à Irn, son cours, d'environ 5 ou 6 lieues, n'offre rien de singulier, mais là, déjà connue sous le nom de Soukava, on la voit s'engouffrer dans un étroit sillon de rochers, tandis que des arbrisseaux emplissent trop souvent ou même presque complètement son lit. Le professeur Toula, suivant mes prières, s'est aventuré dans cette fente énorme, qui décrit une espèce de grand S et reçoit de côté quelques ruisseaux. Néanmoins il n'a pu parvenir jusqu'à la sortie de cette singulière fente et n'en a vu que quelques lieues. Plus loin, le peu d'espace l'a empêché d'avancer et il a dû se contenter d'aller voir à un quart d'heure à l'O. S. O. de Pirot la sortie de cette singulière rivière à travers des montagnes d'au moins 1,000 pieds de hauteur.

Un second semblable, s'offre dans l'entrée de l'eau du Philiporta-Ricka, un affluent de la Soukova, dans la montagne, à un quart d'heure de Irn.

Un troisième cas tout semblable nous est encore présenté par le parcours du Matévea à Ichtiman dans son parcours dans la Topolska-Ricka ; là comme à Irn, j'ai dû renoncer à me déchirer les vêtements dans de telles fentes remplies d'arbrisseaux !

Je donne ces détails pour démontrer aux incrédules que toutes les vallées ne sont pas des érosions aqueuses, mais que des tremblements de terre peuvent aussi contribuer à produire de pareils débouchés aux eaux. Des fentes de cette nature sont assez fréquentes sur une moindre échelle dans les Alpes surtout dans les terrains calcaires comme à Agordo, dans les Grisons, etc.

La fente si connue de Pissevache en Valais, me paraît appartenir aussi à ce genre d'accidents, qui ne porte pas même les caractères équivoques des destructions par la force du cours des eaux comme tant de *Cañons* de l'Ouest et du Nord-Ouest de l'Amérique, etc.

Un point géologique qui intéresse en ce moment les géologues autrichiens, c'est la détermination de l'âge de la formation d'où sortent, dans la Bosnie, les eaux salées. C'est surtout dans la vallée de la Spretza-Touzla et ses environs, que les Turcs ont employé ces eaux minérales sans faire ni sondages ni recherches ultérieures avec leur insouciance et leur ignorance ordinaires. Dans toute la Serbie, il n'existe pas de semblables traces de sel marin. Sous Milosh on s'y est même donné beaucoup de peine pour en découvrir. On en a espéré un moment dans le bassin tertiaire danubien de Négotin. On voulait s'affran-

Digitized by Google

chir de la Valachie qui fournissait et fournit encore du sel à la Serbie. Dans le sud de la Hongrie, le Banat, l'Esclavonie et la Croatie une formation salifère tertiaire est inconnue, il faut aller jusques dans le bassin si bien clos du sud-est de la Transylvanie, pour en rencontrer en abondance.

D'autre part, les sources d'eaux salées, en Bosnie, se rencontrent dans le nord en deux points seulement, savoir : surtout autour de Touzla, vers le pied des hauteurs tertiaires du Majevitz-Planina et autour de Gratschanitza, puis dans le haut de la vallée du Verbas dans les environs de Gornje-Skaplie. Dans ces derniers lieux le voisinage d'une assez grande étendue de paléozoïque métallifère semblerait assez favorable à l'idée que les eaux salées en Bosnie, loin d'appartenir au sol tertiaire, tireraient leur origine du trias.

Pour les personnes curieuses de connaître l'îlot de roches anciennes au milieu de la Bosnie et de cette énorme étendue de Calcaire crétacé à Rudistes, Terrain de Gosau, Calcaire à Nérinées, Calcaire jurassique, Dolomies et peut-être Muschelkalk, je puis leur recommander, non pas la carte géologique de l'Europe, par Murchison, mais bien celle de Dumont; car si ce dernier a craint de suivre mes indications et a continué à colorer toute sa Bosnie en calcaire jurassique alpin, *il a néanmoins laissé subsister sous sa couleur bleue le trait de contour du pays paléozoïque que je lui avais indiqué* et sur lequel nous n'avons jusqu'ici que le court aperçu de l'ingénieur saxon Conrad. Les dernières sources du Verbas parcourent une partie de ces intéressantes montagnes. En général, depuis la Styrie jusque dans le centre de la Bosnie, le paléozoïque pointe çà et là au milieu du secondaire et y est aussi métallifère. Ces anciens dépôts de Bosnie font partie de ceux qui constituent entre ce pays et le nord de l'Herzégovine une espèce de digue de montagnes transversale à la direction inclinée des chaînes de cette Turquie occidentale, savoir du N.-O. au S.-E.

Les traces du Trias seront, du reste, à rechercher par les géologues de l'avenir. M. de Hauer l'a découvert dans l'extrémité tout à fait sud de la Dalmatie. J'ai cru en reconnaître presque sur la route de Taschlitza (Plevlije) à Tschanitza, à Minaretihar et autour de Koleschitz entre Pratscha et le mont Bielava-Pranina au sud de Serajevo.

Il paraîtrait qu'en Bosnie, Rascie et Albanie septentrionale le Trias est recouvert trop complètement par les dolomies, calcaires à Megalodon, les craies à Rudistes, etc. Les horizons divers, si coquilliers dans les Alpes secondaires du sud, n'ont été encore découverts par personne en Bosnie; or, s'ils y existaient, vu leurs caractères si frappants, ils n'auraient même pu échapper au peu de géologues qui ont vu ce pays.

Mojsosovics vient de rendre un grand service à la science par sa des-

Digitized by Google

Digitized by Google

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI.

Figure 1. Lave vitreuse de l'île de Pâques, vue à la lumière naturelle, sous un grossissement de 80 diamètres, montrant le passage de la sidéromélane brune et fibreuse à la palagonite jaune, concrétionnée.

Figure 2. Même lave, vue en lumière polarisée (nicols croisés), sous un grossissement de 150 diamètres, pour montrer la biréfringence de la palagonite (12) ainsi que les bandes hyalines et les globules d'opale (11).

Figure 3. Principales formes cristallitiques et trichitiques dans la lave vitreuse.
a. Fer oxydulé, cristaux octaédriques groupés et formes trichitiques.
b. Cristallites incolores. *c. d. e.* Cristallites tubiformes verdâtres.

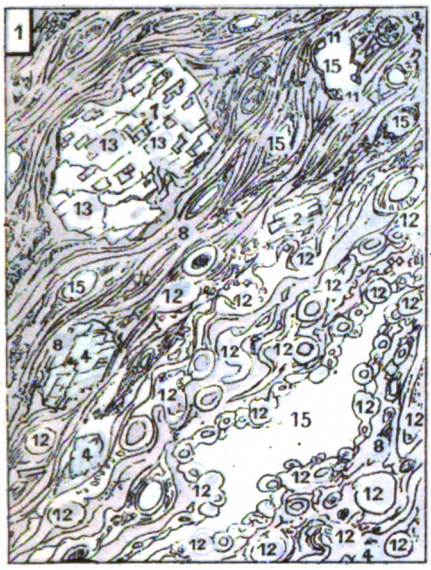
Figure 4. Nodules à olivine et à néphéline. Gross. 80 diamètres,
Minéraux de première consolidation : Olivine (6), Picotite (7), Enstatite (5), Augite (4).
Minéraux de seconde consolidation et produits d'altérations secondaires : Serpentine et Néphéline (3), Limonite (10), fer oxydulé (8).

Figure 5. Lave basaltique à anorthite. Gross. 120 diamètres.
Minéraux de première consolidation : Olivine (6), Augite (4), Anorthite (2), fer oxydulé (8).
Minéraux de seconde consolidation : Microlites d'anorthite (2), Granules et petits cristaux d'augite (4), Trichites de fer oxydulé (8).

LÉGENDE COMMUNE A TOUTES LES FIGURES.

1. Labrador.
2. Anorthite.
3. Néphéline.
4. Augite.
5. Enstatite.
6. Olivine.
7. Picotite.
8. Magnétite.
9. Zéolites (Chabasie).
10. Limonite.
11. Opale.
12. Bandes et concrétions palagonitiques
13. Inclusions vitreuses.
14. Fragment de lave à labrador.
15. Vacuoles.

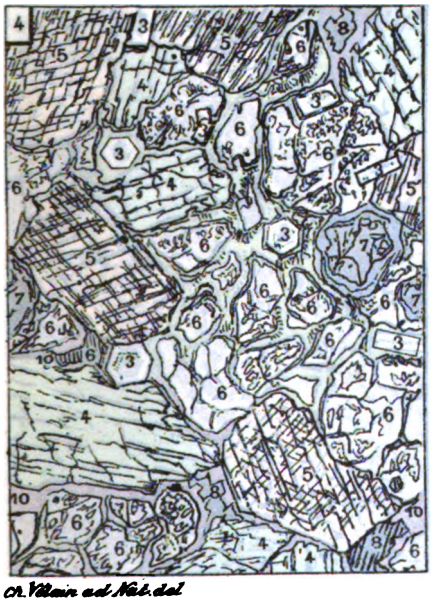
Digitized by Google

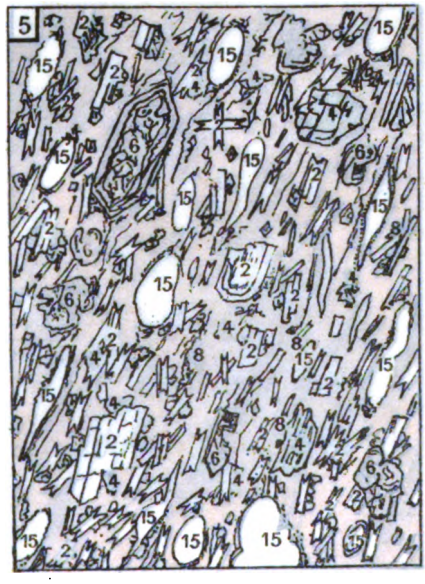


3

CRISTALLITES ET TRICHITES

DANS LA PALAGONITE.

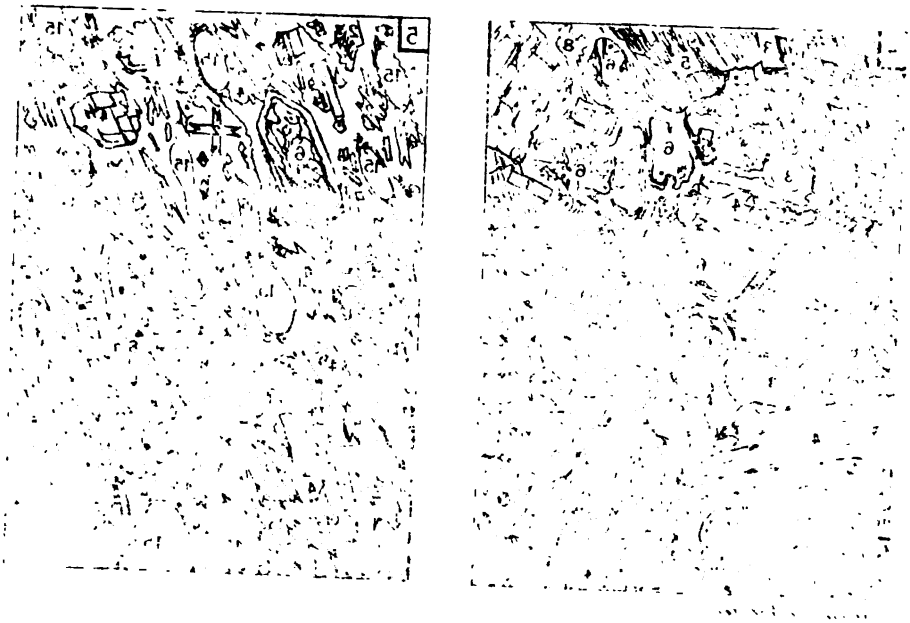


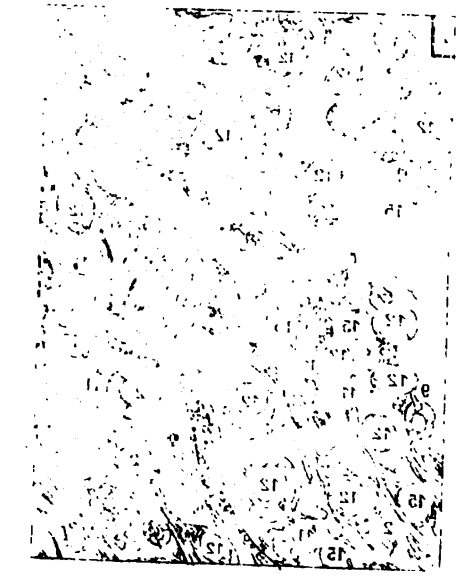


Ch. Villain ad. Nat. del

Ateliers de Reproductions Artistiques. 15 Quai Voltaire, Paris

Digitized by Google



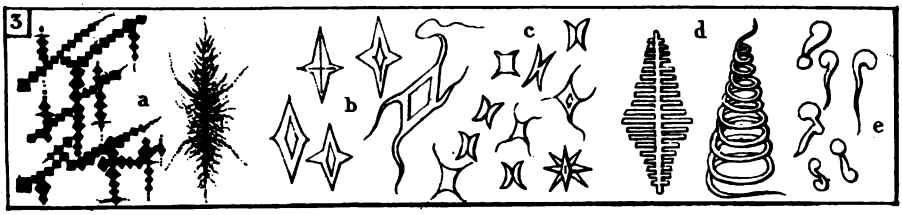


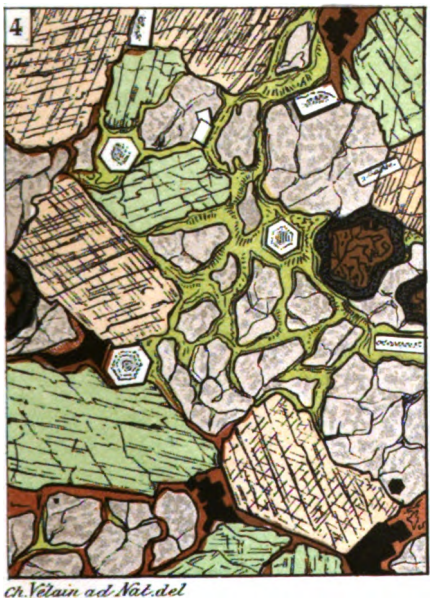
CRISTALLITES ET TRICHITES

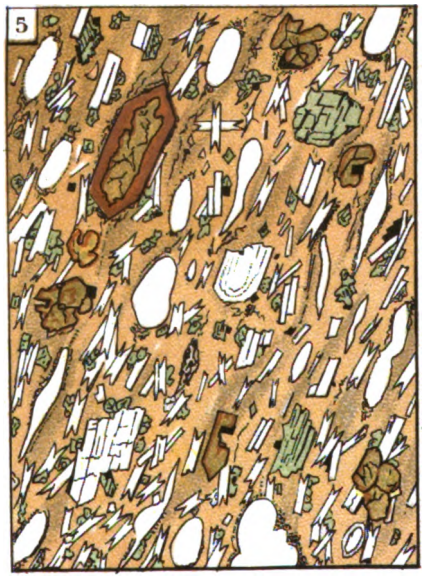
DANS LA PALAGONITE.

Digitized by Google

Roches Volcaniques
de l'île de Pâques.







Ch. Vélain ad Nat. del

Ateliers de Reproductions Artistiques. 15, Quai Voltaire, Paris

Digitized by Google

Digitized by Google

cription et ses belles cartes géologiques de ce sud-est si intéressant du Tyrol ainsi que du Frioul. C'est le même géologue qui s'est efforcé de montrer que la réunion des Alpes occidentales et orientales ne peut être admise que par les géographes qui, d'après leurs principes, trouvent à lier ensemble toutes les aspérités de la surface terrestre, tandis que sous la loupe plus scientifique du géologue on arrive à de toutes autres vues plastiques et géogéniques, une voie, il est vrai, plus difficile à parcourir, mais digne des considérations d'un ami des secrets de la nature.

Séance du 7 avril 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce quatres présentations.

M. **Vélain** fait la communication suivante :

*Les Roches Volcaniques de l'***Ile de Pâques** (*Rapa-Nui*).

par M. **Ch. Vélain.**

L'île de Pâques, la plus orientale des sporades australes, est de nature volcanique. C'est une terre assez étendue, de forme triangulaire, qui peut avoir 35 kilomètres de tour avec une superficie de 11 à 12,000 hectares ; elle présente à chacune de ces extrémités un large cratère supporté par un édifice conique élevé (*Rana Aroï* au Nord, *Rana Raraku* à l'Est, *Rana Kau* à l'Ouest), et sa surface généralement plate ou seulement ondulée, se trouve encore marquée par un certain nombre de pitons et d'édifices volcaniques semblables, parmi lesquels celui de *Tautapu* placé, pour ainsi dire, au centre de l'île, se fait remarquer par la grande régularité de ses formes (1).

(1) C'est, sans doute, au grand nombre et à la belle conservation de ces cratères, aujourd'hui inactifs, mais restés béants, que l'île doit d'avoir reçu des indigènes le nom symbolique de *Mata-Kiterazé* (les yeux regardant le ciel).

Digitized by Google

Quoique souvent visitée depuis sa découverte, qui remonte au XVIe siècle (6 avril 1722, par l'amiral hollandais Roggewen), on ne possède encore aucun renseignement précis sur la nature et les produits de ses volcans qui ont été donnés tantôt comme de nature basaltique, tantôt et le plus souvent comme trachytiques et ponceux.

Tous les navigateurs qui y ont atterri, ont été frappés de l'aspect triste et désolé de cet îlot déshérité, perdu au milieu du Pacifique ; tous ont mentionné la présence à sa surface d'un nombre considérable de figures colossales, taillées en plein bloc dans les roches volcaniques.

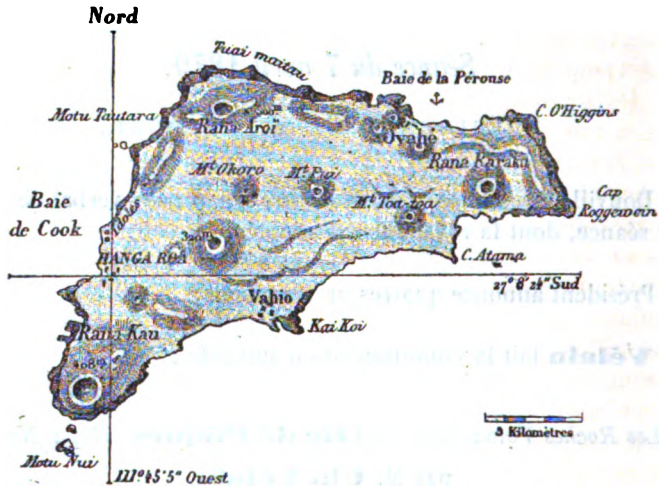


Fig. 1. — *Ile de Pâques.*

Ces lourdes et massives pierres taillées représentent des bustes gigantesques de 6 à 7m de haut en moyenne sur 2m de large. On en a compté plus de 400, dont beaucoup atteignent une hauteur de 12m ; quelques-unes, maintenant brisées, doivent avoir eu des dimensions plus colossales encore. Toutes se ressemblent, elles paraissent avoir été sculptées sur le même modèle, et par la même main, ce qui est inadmissible, car la vie d'un homme n'aurait pas suffi pour en tailler deux ou trois des plus grandes.

Ces monuments, qui témoignent ainsi d'une population puissante, aujourd'hui disparue, dont la malheureuse peuplade qui vit actuellement sur l'île, ne peut nous donner une idée — elle n'en a même pas

Digitized by Google

conservé la tradition — étaient bien dignes de fixer l'attention; tous ceux qui les ont examinés se sont surtout préoccupés des moyens mécaniques employés pour transporter des masses aussi considérables aux places qu'elles occupent actuellement(1). Malgré toutes les recherches, ces monstrueuses idoles sont encore à l'état d'énigme.

Nous devons à l'amiral De Lapelin, qui visita l'île en janvier 1872, avec la *Flore*, une de ces statues qu'on peut voir au Muséum d'histoire naturelle, à l'entrée des laboratoires de Paléontologie.

En 1877, un voyageur bien connu par ses explorations dans l'Alaska, aux îles aléoutiennes, etc., M. Pinart, vint toucher à l'île de Pâques, avec le *Seignelay*; un ethnographe aussi distingué ne pouvait rester indifférent devant ces monuments cyclopéens, il consacra plusieurs jours à leur étude et constata d'abord, ce qui était à présumer, que ces statues n'étaient pour la plupart que des monuments funéraires, qu'elles récélaient des tombeaux, qui lui fournirent une abondante moisson de crânes et d'ossements.

Dans la relation de son voyage, publiée tout à la fois dans le *Tour du Monde* et dans le *Bulletin de la Société de géographie* (2), on trouve d'intéressants détails sur ces statues dont quelques-unes reposent encore sur la roche en place, excavée par derrière afin qu'on puisse circuler tout autour, tandis que le plus grand nombre, ainsi qu'on l'a toujours fait remarquer, sont fort éloignées des points où elles ont été taillées.

Ce sont, en général, les cratères de l'île qui ont servi d'atelier, c'est du moins sous cet aspect que se présente celui de Rana-Ranaku, que M. Pinart décrit comme de forme ovalaire, avec un diamètre de 600^{m}, et une profondeur de 180^{m} à 200^{m}.

(1) Voyez le rapport du commandant de la *Topaze*, novembre 1868. (*Annales hydrographiques de la Marine*, 1869, page 176.) Ceux des officiers de la corvette chilienne le *O'Higghins*, 1870; celui du contre-amiral De Lapelin, commandant en chef de la division navale dn Pacifique, 1872. (*Revue maritime et coloniale*, tome XXXV, p. 105 et suiv.).

(2) Le *Tour du Monde*, 12 octobre 1878, n° 927. *Bulletin de la Société de géographie*, 7me série, t. XVI, p. 193 et suiv., septembre 1878.

Digitized by Google

Fig. 2. — *Statues sur le versant Sud-Est du Rana-Ranaku.*
(D'après les croquis de M. Pinart)

Les premières statues se voient sur le flanc intérieur du cratère, dont les parois couvertes de végétation sont faiblement inclinées; elles sont au nombre de quarante, disposées en trois groupes; toutes se ressemblent invariablement et tournent leur face vers le Nord : les unes sont faites d'une roche trachytique, issue du volcan, les autres dans une brèche volcanique « sorte d'amalgame de cendres et de pierres ignées ». Mais le principal atelier se rencontre au sommet sud-est du volcan ; là, elles sont beaucoup plus nombreuses ; les unes complètement terminées, les autres à l'état d'ébauche, entourées encore d'éclats d'obsidienne, taillés en forme de lames, de grattoirs et de couteaux qu'il est facile de reconnaître pour les instruments des anciens sculpteurs, circonstance que rend facilement explicable le peu de dureté des roches employées (fig. 2 et 3).

Digitized by Google

Fig. 3. — *Statues à Ranararaku* (vues de face).
(D'après un croquis de M. A. Pinart.)

Il en existe aussi sur toute la surface extérieure du volcan, les sculpteurs choisissant toujours pour tailler ces figures, des roches situées sur un plan incliné, afin de pouvoir les faire glisser facilement sur cette pente, une fois le travail achevé.

M. Pinart signale encore une seconde catégorie de statues, d'une facture plus grossière, façonnées dans une roche très-friable, absolument différente de celles des cratères, et qui se compose de cendres volcaniques agglomérées. Ces têtes à peine indiquées, sont de plus coiffées, en manière de chapeau, par un cylindre de lave rouge; elles

Digitized by Google

sont disposées sur les terrasses de monuments funéraires désignés par les indigènes sous le nom de Pakaopa (fig. 4).

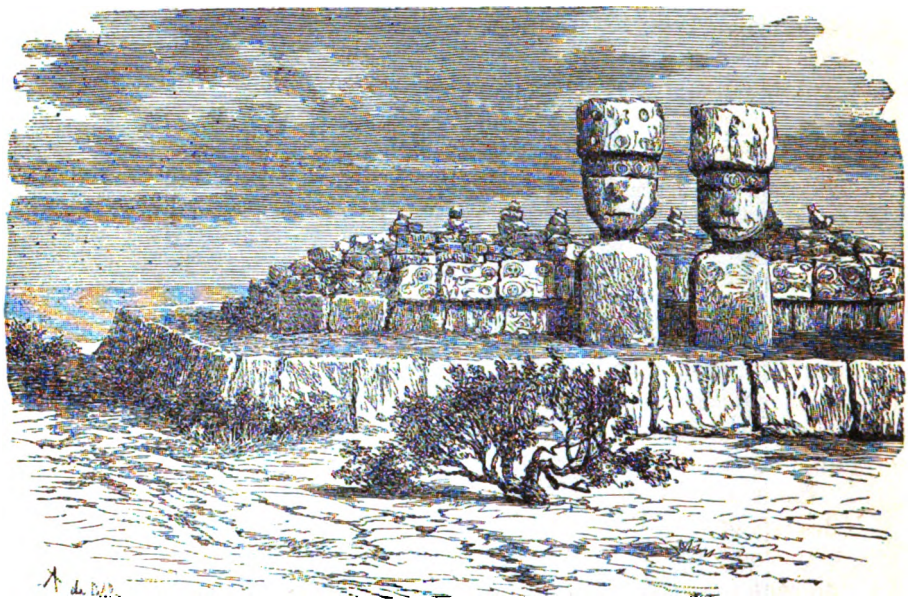


Fig. 4. — *Pakaopa d'Opulu.*
(D'après M. Pinart.)

C'est évidemment aux statues de la première catégorie, à celles des cratères formées de brèches volcaniques, qu'appartient la statue donnée au Muséum par l'amiral De Lapelin. Elle est là dans la cour dite de la Baleine, exposée à toutes les intempéries et destinée à disparaître. Chaque année, la pluie et le dégel en détachent quelques morceaux. Il y a quelques semaines, M. le docteur Fischer, témoin d'un de ces accidents, a eu la bonne pensée de recueillir un bloc qui s'en était ainsi séparé. Il a bien voulu me le confier pour que j'en fis l'étude. Cette roche se trouvant être une brèche, composée d'éléments assez variés et constituant une véritable collection de roches, je puis, de cette façon, donner aujourd'hui quelques renseignements sur les produits de ce petit massif volcanique.

Les éléments de cette brèche, qui ne dépassent guère le volume d'une noix, sont les uns compacts, d'un beau noir de poix brillant dans les cassures fraîches, les autres plus friables, scoriacés et colorés en brun

Digitized by Google

jaunâtre avec un aspect terreux ; tous deviennent ternes et grisâtres sur les surfaces exposées depuis longtemps à l'air; ils appartiennent à des laves vitreuses basiques.

La matière vitreuse qui les forme est d'un brun rougeâtre, très-colorée et malgré cela bien transparente, parsemée de trichites et de belonites qui souvent s'alignent en dessinant des zones fluidales. Le fer oxydulé y est rare; l'augite s'y présente en grands cristaux fort nets, assez colorés et légèrement dichroïques avec des inclusions de magnétite, où bien en granules verdâtres accolés à des microlithes feldspathiques. Ces derniers sont nombreux, très-allongés, composés de deux ou trois bandes hémitropes et mal terminées : ils se rapportent au labrador et à l'anorthite.

Il est à remarquer que ces deux espèces feldspathiques ne se montrent pas associées dans les mêmes fragments qui renferment ainsi invariablement des microlithes de l'une ou de l'autre, sans mélange des deux ; à ce caractère vient se joindre ce fait que les fragments à anorthite renferment toujours des granules d'olivine légèrement altérés et que les grands cristaux d'augite y sont rares, tandis que le péridot fait absolument défaut là où se reconnaît le labrador.

Ces fragments indiquent donc deux catégories de roches différentes : des labradorites à augite et des laves basaltiques à anorthite.

Quelques très-rares cristaux d'augite, avec la forme caractéristique de celui des volcans, simples ou mâclés suivant h^1, le plus souvent brisés, se rencontrent également dans cette brèche, avec de petits octaèdres de magnétite.

Au milieu de tous ces débris s'est trouvé, dans le bloc que j'ai eu à ma disposition, un fragment très-remarquable formé d'une roche, entièrement cristallisée, verdâtre, marquée de petits granules d'un jaune citrin qu'il est facile de reconnaître pour du péridot, et se présentant avec tous les caractères extérieurs de la Lherzolite des Pyrénées. Elle en a, du reste, la composition et la structure; au microscope on reconnaît que ses éléments constitutifs, disposés en grandes plages enchevêtrées, sont, par ordre d'importance, l'olivine, l'enstatite, l'augite et la picotite ; elle contient, en outre, mais à l'état accidentel, de la néphéline et du fer oxydulé.

L'augite est d'un beau vert émeraude, couché suivant g^1, exempt d'inclusions. L'enstatite, en grands cristaux allongés suivant les faces latérales, se montre très-dichroïque, avec une coloration foncée qui rappelle celle de l'hypersthène. Ses lamelles, d'un brun violacé, par suite de la multiplicité des clivages prennent souvent un aspect fibreux, elles possèdent parfois des contours géométriques assez nets.

Les extinctions y sont toutes longitudinales. Dans les sections paral-

Digitized by Google

lèles à la base, il est facile de remarquer que les clivages suivant *m*, sont les mieux indiqués; ceux suivant g^1 et h^1 sont interrompus et ne se traduisent le plus souvent que par les petites traînées d'inclusions caractéristiques. Cette prédominance du clivage *m*, et le mode d'extinction indiquent que ce minéral, malgré sa coloration et son polychroïsme qui sont ceux de l'hypersthène, doit se rapporter à l'enstatite. Le fer oxydulé y est fréquent en petits cristaux octaédriques; quelques lamelles lozangiques de picotite s'y reconnaissent aussi à l'état d'inclusions. La picotite forme encore dans la roche des masses granulaires d'un brun opaque, à contours irréguliers cerclés d'une bande noire. Le péridot très-abondant est en majeure partie transformé en serpentine, sauf dans quelques points où ses cristaux entourés d'un enduit ocreux, brunâtre, semblent avoir subi une altération ferrugineuse seule (Pl. XI, fig. 4.)

Le fer oxydulé n'apparaît dans la roche que dans les bandes limoniteuses; sa position paraît intimement liée à celle de ces altérations, qui ont atteint également l'enstatite. Il en est de même de la néphéline qui, elle-même, paraît ne résulter que d'actions secondaires immédiates et se montre toujours enveloppée par la serpentine. Ses cristaux sont grands, bien développés, presque toujours isolés, exempts pour ainsi dire d'inclusions à l'exception de quelques petites traînées de pores à gaz, concentrées au centre des cristaux. Ces caractères m'avaient tout d'abord fait songer à l'apatite, d'autant plus que les sections rectangulaires sont généralement allongées ; mais les cassures transversales caractéristiques de cette dernière substance y font absolument défaut et de plus un examen chimique de la plaque a exclu cette détermination.

En plaçant, en effet, la lamelle côte à côte avec une préparation contenant des cristaux d'apatite incontestables dans un bain d'acide azotique, tous ces cristaux sont devenus rapidement nuageux tandis que ceux d'apatite n'ont pas subi, dans le même temps, d'altération sensible. En prolongeant l'attaque, à chaud pendant 24 heures, tous ont disparu, de même que le péridot et la serpentine; dans ces conditions il n'était plus possible de reconnaître l'existence du résidu gélatineux qu'ils avaient dû laisser, mais tout au moins j'ai pu constater que la liqueur obtenue ne donnait aucun précipité par les réactifs des sels de chaux. Pour plus de sécurité, après avoir réduit la roche en poudre grossière, j'ai pu isoler facilement les débris de népheline qui constitue le seul élément blanc de la roche, et les faire dissoudre dans l'acide chlorrhydique; le molybdate d'ammoniaque n'a décélé aucune trace de chaux dans la solution.

Cet exemple est unique; je ne voudrais pas en conclure à l'existence

Digitized by Google

de péridotites sur l'île. Il est plus vraisemblable d'attribuer ce fragment à un de ces nodules à péridot que les laves basaltiques ramènent si communément des profondeurs. Mais l'association de la néphéline avec les minéraux précités est un fait sur lequel il importe d'insister, car il ne me semble pas avoir été signalé.

En Algérie, à l'embouchure de la Tafna, j'ai rencontré sur la plage des galets assez volumineux de péridot granulaire qui se trouvait de même associé à de l'enstatite incolore et à de la néphéline en petits cristaux. Ces nodules se trouvaient en place dans la néphélinite qui forme les encaissements de la Tafna, ainsi que les soubassements de l'île Rachgoün située en face. Peut-être est-ce dans cette même situation que devront se rencontrer *in situ* à l'île de Pâques, les nodules précédemment décrits.

La matière vitreuse qui réunit tous ces fragments, criblée de petites cellules et de pores à gaz, prend par places un aspect spongieux; elle est peu développée, et ne joue parfois que le rôle d'un simple ciment peu résistant entre les débris de la lave qui s'égrènent alors facilement sous les doigts. Sa couleur est le brun verdâtre assez foncé, mais sur les surfaces exposées à l'air elle paraît d'un gris jaunâtre sale comme tous les débris qu'elle englobe. Elle donne une poussière ocreuse brillante, et devient très-transparente dans les lames minces.

Sous le microscope, à la lumière réfléchie, elle se présente sous deux aspects bien différents : 1° Tantôt sous la forme d'un verre brun foncé, marqué de bandes sinueuses alternativement claires et foncées, enchevêtrées à la manière des fibres végétales, qui dessinent une belle structure fluidale que viennent encore indiquer l'allongement des vacuoles et l'orientation régulière d'une multitude de cristallites et de trichites. Ces cristallites sont, les uns triangulaires, complètement incolores, avec les extrémités très-acuminées et prolongées souvent par de petits apendices filiformes et rameux (fig. *b*, *c*, pl. XI); les autres, moins réguliers, prenant l'aspect de petits tubes enroulés en spirale, groupés en faisceau ou simplement contournés (fig. *d*, *e*, pl. XI) sont légèrement verdâtres et tout autour d'eux la matière vitreuse apparaît décolorée : il semble que le cristallite en ait absorbé la matière colorante. Ce phénomène est particulièrement marqué autour du fer oxydulé qui se rencontre dans ce verre soit en petits cristaux octaédriques isolés ou remarquablement groupés, soit en trichites aux formes les plus bizarres et les plus variées (fig. *a*, pl. XI).

2° Par places, et de préférence sur les bords des vacuoles et des fissures, ce verre apparaît peu coloré, presque limpide, traversé par de petites veinules hyalines et par des bandes jaunes qui prennent une apparence concrétionnée avec tous les caractères de la Palagonite.

Digitized by Google

Tous les passages existent entre ces deux états; au contact, les parties fibreuses, brunes et foncées, s'écartent et se disloquent, elles semblent se fondre dans la masse vitreuse jaunâtre, presque incolore, qui se développe de plus en plus, si bien qu'elles n'y apparaissent plus qu'à l'état d'inclusions, pour ainsi dire, et s'entourent de bandes jaunes qui se disposent autour d'elles à la manière de couronnes simples ou concentriques.

Des cristaux en débris de labrador, d'anorthite et d'augite se concentrent indistinctement dans ces deux parties; il en est de même pour les cristaux et les formes trichitiques du fer oxydulé; mais ce dernier n'apparaît pas comme minéral arraché, il semble bien être contemporain de la consolidation de la roche et postérieur ainsi à son émission, on ne s'expliquerait pas autrement ses groupements si réguliers et si délicats (fig. *a*). J'insiste à dessein sur ce fait car, jusqu'à présent, la magnétite n'avait pas encore été rencontrée dans les palagonites, et le professeur Rosenbusch, qui a fait de ses roches une étude toute particulière, avait signalé cette absence comme tout à fait anormale. Seuls, les cristallites, si abondants dans le verre brun, ne se voient plus dans les parties jaunes et limpides, ou tout au moins ils y sont à peine discernables, en raison de la ténuité de leurs contours et semblent comme dissous.

En lumière polarisée, les parties brunes et colorées du verre restent complètement inactives, tandis que celles hyalines s'illuminent faiblement et se résolvent en globules à croix noire; le même phénomène se produit, mais plus effacé, dans les bandes jaunes; il est encore très-net dans les concrétions palagonitiques, qui enveloppent des noyaux arrondis ou elliptiques de la matière brune. Ceux-ci restant éteints, la couronne qui les entoure se détache en gris pâle et présente les quatre branches de la croix. Les parois des petites cellules et des pores à gaz nombreux qui sillonnent ce verre apparaissent elles-mêmes brillantes et marquées de quatre points noirs placés à angles droits, qui se déplacent avec les nicols. Cette biréfringence du verre palagonitique tient évidemment à des phénomènes de compression. Au moment de son émission, la lave vitreuse a dû se trouver en contact immédiat avec de l'eau : sur toutes les surfaces exposées directement à son action, la lave s'est refroidie brusquement en même temps qu'elle s'est altérée, tandis que les parties intérieures ne se sont consolidées que plus tard; il s'est alors produit dans la masse un défaut d'isotropie et des tensions intérieures d'où résulte la biréfringence.

Mais la même explication ne peut s'appliquer aux globules des bandes hyalines qui sont de nature uniquement siliceuse et se rapportent à une exsudation d'opale vraisemblablement due aux actions

Digitized by Google

chimiques exercées par l'eau. Des globules d'opale, particulièrement nets, se rencontrent du reste isolés et dispersés dans le verre palagonitique, principalement au voisinage des cristaux en débris de feldspath ainsi que le montre la figure 2 de la Pl. XI, qui représente la lave vitreuse, vue entre les nicols croisés, à un grossissement de 150 diamètres.

J'ai pu constater la nature siliceuse de ces globules et des bandes hyalines en plaçant une lamelle dans l'acide chlorhydrique bouillant; à la suite d'une longue digestion, la masse vitreuse s'est dissoute, laissant comme résidu toutes ces parties avec les cristaux en débris. Dans cette attaque, les bandes palagonitiques ont disparu les premières; les parties vitreuses et foncées ont résisté plus longtemps et se sont comportées comme un verre tachylitique (Sidéromélane) dont elles ont du reste la composition, comme on peut en juger par les analyses suivantes :

	Parties brunes et foncées du verre *(Sidéromélane)*.	Parties jaunes, limpides et concrétionnées *(Palagonite)*.
SiO^3	49,67	40,12
Al^2O^3	14,46	13,27
Fe^2O^3	18,52	10,65
CaO	7,23	9,47
MgO	3.74	3,32
NaO	2,92	2,06
KO	1,64	0,97
HO	1,17	20,43
	99,35	100,29

Ainsi se confirme l'opinion de Sartorius de Waltershausen qui ne voyait dans les palagonites que des sidéromélanes transformées sous l'influence de l'eau.

Il a été facile de faire le triage nécessaire pour ces deux analyses, les parties palagonitiques étant très-développées et très-distinctes à l'œil nu dans le bloc mis à ma disposition. Les deux parties isolées et réduites en poudre grossière, ont été triées dans la lumière transmise sous une forte loupe. Cependant je n'ai pu débarrasser complètement celles palagonitiques des noyaux de verre brun qui y étaient inclus. La forte proportion de silice indiquée par l'analyse tient à cette condition; de même l'excès en chaux doit provenir de quelque substance zéolithique restée adhérente sur la paroi d'une des vacuoles.

(Voir l'explication de la planche placée en regard de la planche elle-même.)

Digitized by Google

Le Secrétaire donne lecture du mémoire suivant :

Étude du **calcaire** *de* **Lormandière,**
par M. **Delage.**

HISTORIQUE.

On sait depuis longtemps que la Bretagne possède des terrains tertiaires; on sait aussi qu'ils sont dispersés en grande partie dans les départements d'Ille-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord. M. Duchassaing, dans une thèse soutenue à Paris en 1843, en cite sept :

1° Celui de la Chaussérie, village situé au sud de Rennes;

2° Celui de Saint-Grégoire, à une lieue de Rennes, en remontant la rivière de l'Ille;

3° Celui de Châteaubriant, ville à dix lieues de Rennes;

4° Le dépôt de Dinan, qui est à peu près à la même distance de Rennes, mais sur la Rance, en se rapprochant des Côtes-du-Nord;

5° Un petit dépôt à Gahard, signalé par M. Toulmouche;

6° Un autre à Feins;

7° Un septième près d'Argentan. Ce dernier ainsi que les deux qui précèdent sont peu éloignés de Rennes.

Les dépôts de la Chaussérie et du Quiou sont de tous les plus importants, aussi ont-ils été plus étudiés que tous les autres. Payer ainsi que Desnoyers identifient le premier au calcaire grossier et cela d'après les Miliolites, les Nummulites et les Cérithes trouvés dans ce calcaire.

M. Duchassaing, dans sa thèse, donne surtout des considérations générales sur les faluns, et dit très-peu de choses sur les terrains tertiaires de la Bretagne. Comme ses prédécesseurs, il trouve dans le calcaire inférieur des Miliolites, des Nummulites, des Cérithes, l'*Orbitolites plana*, des *Cardium*. Ayant cependant remarqué que ce calcaire se trouve surmonté d'un calcaire d'eau douce, il hésite à le ranger au niveau du calcaire grossier : « Le dépôt d'eau douce, » dit-il, qui semble correspondre au massif nymphéen supérieur de la » Seine, me ferait croire que les couches marines de la Chaussérie » représenteraient plutôt les terrains tritoniens de Paris ». Ce « grossier à Miliolites », comme il le nomme, repose sur une argile que Payer rapporte à l'argile plastique de Paris. Au-dessus de ce calcaire, M. Duchassaing place : 1° un calcaire siliceux lacustre; 2° un calcaire argileux lacustre; 3° les faluns. Après cette énumération des couches il prend le terrain falunien, l'étudie, le compare à celui d'Angers, à celui de Tours, et en donne quelques fossiles pris parmi les zoophytes.

Digitized by Google

Il termine son travail en décrivant quinze zoophytes spéciaux aux faluns de la Bretagne, ainsi que le genre *Metaxitherium*, trouvé dans les faluns des environs de Rennes et de Châteaubriant.

M. Marie Rouault, en 1858, donna dans une note communiquée à l'Académie des Sciences une liste des Mammifères, des Reptiles et des Poissons trouvés dans les terrains faluniens de la Bretagne.

En 1868, M. Tournouër (1) fit une étude sérieuse de ces terrains, mais les travaux peu avancés des carrières, comme il le dit lui-même, ne lui permirent pas d'étudier les couches inférieures; aussi, les considérant comme sans fossiles, rangea-t-il tout ce dépôt, après avoir surtout constaté qu'il n'existait pas de Nummulites dans la partie supérieure du calcaire, dans le terrain miocène.

Je me suis proposé de faire l'étude du calcaire inférieur de Lormandière et de la Chaussérie. Ce petit bassin, situé au sud de Rennes, a été souvent visité par les géologues que l'étude si intéressante des terrains anciens a amenés en Bretagne; mais je crois qu'ils n'ont pas donné aux observations qu'ils ont faites toute la généralité nécessaire. Nous avons eu en outre, l'avantage de profiter d'un puits que l'on a percé vers 1872 au fond de la carrière, et qui nous a fait connaître les couches calcaires jusqu'à une profondeur de 17 mètres au-dessous du niveau de la carrière.

Ce bassin, ainsi que le fait remarquer M. Duchassaing, comprend deux séries de couches calcaires : les couches inférieures, formant la première série, paraissent être limitées en Bretagne à ce petit bassin lui-même, tandis que les couches supérieures, les faluns, ont une étendue beaucoup plus grande, et se retrouvent dans plusieurs parties des départements d'Ille-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord. Tout en ne m'occupant spécialement que des couches inférieures, j'indiquerai cependant comment on peut concevoir reliés à ce bassin principal, les petits dépôts faluniens de Saint-Armel, de Chanteloup et d'Orgon.

Ce travail a été envoyé à M. Hébert il y a cinq ans et mes fossiles sont restés en grande partie à la Faculté des Sciences. Je voulais terminer l'étude complète des terrains tertiaires des départements d'Ille-et-Vilaine et des Côtes-du-Nord avant de publier l'étude particulière du bassin de Lormandière, mais M. Vasseur ayant eu l'obligeance de m'envoyer la petite note qu'il a communiquée à l'Académie des Sciences, je crois utile de faire connaître les résultats de mes recherches à ce sujet.

Je diviserai ce travail en deux parties :

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 367, 1868.

Digitized by Google

Dans la première partie se trouvera réunie toute la partie stratigraphique du terrain de Lormandière et de la Chaussérie.

Dans la deuxième, je donnerai les analyses des couches les plus importantes et quelques indications sur l'usage que l'on peut tirer des différents calcaires de ce dépôt. M. Massieu, ingénieur des Mines, que je m'empresse de remercier, a eu non-seulement l'extrême obligeance de mettre à ma disposition son laboratoire dans lequel j'ai fait ces analyses, mais encore il a bien voulu me donner quelques conseils à ce sujet.

PREMIÈRE PARTIE. — STRATIGRAPHIE.

La forme générale du bassin principal est sensiblement celle d'un losange tronqué à une de ses pointes, dont la grande diagonale serait sensiblement Nord-Sud, direction à peu près parallèle à la route de Nantes à Rennes. Cette diagonale se trouve à l'ouest de cette route.

Reposant sur les schistes azoïques siluriens, le bassin principal se trouve limité au sud par la vallée de la Seiche. On trouve cependant des faluns de l'autre côté de cette vallée, ce qui prouve non-seulement qu'elle est postérieure aux faluns, mais encore qu'à sa formation, elle a raviné et disloqué les terrains calcaires. A l'est, le bassin est limité par une autre petite vallée sans eau qui a dû se former en même temps que celle de la Seiche ; on y rencontre les mêmes alluvions. Cette vallée semble avoir séparé du bassin principal le petit dépôt falunien d'Orgon, près Chartres. Certaines couches calcaires passent de ce côté sous la route de Nantes et viennent affleurer près de la nouvelle église. Au nord, je pense que le bassin ne dépasse pas le petit bourg de Saint-Jacques-la-Lande, et qu'il se trouve limité en ce point par des schistes. A l'ouest, le terrain vient butter également contre des schistes. Il est traversé par le chemin de fer de Rennes à Redon, très-près de la maison du garde n° 5 et entre les deux maisons des gardes n° 4 et n° 3. Le terrain falunien ne recouvre pas complètement le bassin calcaire principal ; il fait défaut à Lormandière, mais si on examine la différence d'altitude de la Chaussérie et de Lormandière, qui est de 6 mètres, on voit qu'elle est à peu près égale à la hauteur des couches faluniennes à la Chaussérie.

Les petits dépôts d'Orgon, près Chartres, et celui de Saint-Armel et de Chanteloup, peuvent être facilement reliés au bassin principal que nous allons maintenant étudier.

Je vais d'abord montrer que les deux carrières de la Chaussérie et de Lormandière appartiennent au même terrain.

Digitized by Google

La carrière de la Chaussérie, dirigée de l'est à l'ouest, laisse successivement voir de haut en bas les couches suivantes :

1° Le terrain quaternaire;

2° Le terrain falunien;

3° Un calcaire que l'on peut considérer comme formé de deux parties appelées par les ouvriers « Brûle-morts » et « Grincenelles ». Cette dernière partie est un poudingue de sable quartzeux avec nodules d'un calcaire très-dur. Dans ces bancs, M. Vasseur a trouvé des Helix et des Bithynies;

4° Un banc argileux verdâtre;

5° Un petit banc contenant des plaquettes très-dures de calcaire, appelé par les ouvriers « Petit banc des billards»; ce calcaire contient des dendrites;

6° Deux bancs tendres et un banc dur dans lesquels on trouve les mêmes fossiles qu'à Lormandière. Ces bancs sont cependant à la Chaussérie d'une couleur un peu plus jaune, mais, ainsi que je le ferai remarquer plus tard, cette couleur plus foncée a peu d'importance, car j'indiquerai des couches de calcaire, qui, blanches au fond de la carrière de Lormandière près du puits, deviennent jaunes au commencement de cette même carrière par suite d'infiltration d'eaux ferrugineuses.

La carrière de Lormandière présente de même la coupe suivante, de haut en bas :

1° Terrain quaternaire formé de sables et argile;

2° Un calcaire très-dur analogue aux « Grincenelles » de la Chaussérie, formé d'un poudingue de sable quartzeux avec nodules d'un calcaire très-dur;

3° Un banc argileux verdâtre;

4° Un petit banc dur appelé « Banc des billards » qui, comme à la Chaussérie, est formé de plaquettes de calcaire très-dur. Il contient comme à la Chaussérie des dendrites;

5° Des bancs tendres et un banc dur, dans lesquels on trouve les mêmes fossiles qu'à la Chaussérie.

Au-dessous de ces bancs, à la Chaussérie comme à Lormandière, se trouvent les mêmes bancs parmi lesquels je citerai un banc de couleur verdâtre, remarquable et par sa composition et par sa couleur.

Il est donc bien établi que les couches inférieures aux faluns sont les mêmes à la Chaussérie comme à Lormandière.

Inclinaison des couches. — Si l'on examine dans chacune de ces carrières les couches du terrain calcaire; on voit, qu'elles sont inclinées, à l'ouest, du côté de Lormandière de 8 pour 100 de l'Ouest vers l'Est; tandis qu'à l'est, du côté de la Chaussérie, elles sont inclinées

Digitized by Google

de l'Est vers l'Ouest de 17 pour 100. Ce résultat a déjà été indiqué par M. Tournouër (1).

Terrain quaternaire. — Si on regarde la Carte géologique du département d'Ille-et-Vilaine, exécutée par M. Massieu, d'après les notes de M. Durocher, on voit les alluvions anciennes former la plus grande partie de cette vaste plaine qui a pour limites au sud de Rennes les coteaux de Pont-Péan, Laillé et Orgères, dont la direction est sensiblement Est-Ouest. Ces alluvions paraissent s'interrompre pour laisser voir quelques lambeaux de calcaire, et un îlot de schistes aux environs de Bruz.

Les terrains calcaires de la Chaussérie et de Lormandière se trouvent recouverts en totalité par ces alluvions qui ont même en certains endroits une épaisseur de 10 à 12 mètres. Sur les schistes, au contraire, ce dépôt a une plus faible épaisseur; M. Tournouër (1) ne lui donne que 1 à 2 mètres.

On peut diviser ces alluvions en deux séries : l'une, la plus ancienne représente le résultat d'un bouleversement violent, arrachant les débris de toutes les roches qui sont voisines du terrain calcaire et les déposant sans ordre sur ces mêmes terrains, après en avoir raviné la surface, comme on le voit (fig. 1). C'est un mélange de fragments à arêtes un peu émoussées de quartz, de grès, de schistes réunis par un ciment argilo-sableux, tous empruntés aux roches des environs. Au-dessous se trouve une couche de tourbe employée quelquefois comme combustible, puis, tout à fait à la base, un lit d'argile noirâtre qui a la propriété de devenir jaune lorsqu'on la met dans l'eau, et qui sert à la fabrication des poteries de grès.

L'autre série, la plus récente, se compose de couches horizontales régulièrement stratifiées, où l'on voit l'argile pure alternant avec des bancs légèrement sableux ou caillouteux. On peut dire que ce sont les alluvions successives de nos cours d'eau. Ces dépôts n'occupent que le fond des vallées, par exemple la vallée de la Seiche, tandis que les alluvions anciennes couronnent toutes les crêtes.

D'après M. Tournouër, le terrain quaternaire serait formé de haut en bas de deux couches : « la première étant une argile ocreuse non » stratifiée avec cailloux de quartz (ce dépôt se termine inférieure- » ment par une argile brune foncée), la deuxième d'un terrain qua- » ternaire (?) remanié avec rognons de calcaire à Cyclolines ».

Nous avons observé, près de la machine, les trois couches suivantes, comme on le voit sur la coupe passant par l'axe du puits (fig. 1).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 370 ; 1868.

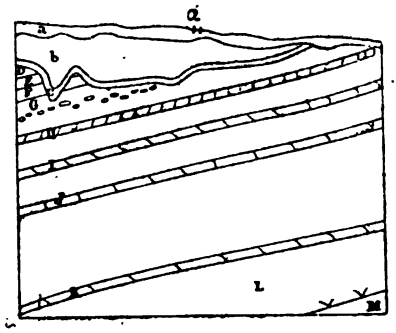
Digitized by Google

1° Une terre sableuse et argileuse contenant un grand nombre de cailloux surtout dans la partie inférieure (a);

2° Une argile ferrugineuse et sableuse (b);

3° Une argile à potée (c) séparée de la précédente par quelques petits bancs de sable. Les rognons calcaires à Cyclolines que M. Tournouër place dans le terrain quaternaire forment, je pense, les bancs 1 et 2 de la coupe générale prise à Lormandière (voir plus loin). J'ai, en effet, remarqué que l'apparition d'un nouveau banc n'était souvent indiquée que par quelques morceaux de calcaire disséminés au-dessous de l'argile; ce n'est qu'à trois ou quatre mètres plus loin dans la direction du banc que ce dernier se présente avec ses caractères habituels.

Fig. 1. *Coupe E.-O. de la carrière de Lormandière, passant par l'axe du puits* :



a. b. c. Terrain quaternaire;
D. Fin du banc argileux noir qui recouvre les Brûle-morts à la Chaussérie;
E. Fin des Brûle-morts;
F. Grincenelles de la Chaussérie;
G. Banc de Marne calcaire terminé par des rognons;
H. Banc dur;
I. Petit banc dur recouvert par le banc vert (n° 10);
J. Gros rang (n° 16);
K. Gros collet (n° 21);
L. Calcaire à chaux hydraulique (n° 23);
M. Marnes plus argileuses.

Terrain tertiaire : 1° Lormandière. — Les couches supérieures, qui sont les mêmes qu'à la Chaussérie, apparaissent au-delà de la de la machine; elles n'ont pas été indiquées par M. Tournouër, et présentent de haut en bas :

Digitized by Google

1° Un banc calcaire formé d'un poudingue de sable quartzeux avec nodules d'un calcaire très-dur (F);

2° Un banc argileux (G);

3° Un petit banc calcaire (H) qui, comme à la Chaussérie, est formé de plaquettes de calcaire très-dur contenant des dendrites.

La coupe donnée par M. Tournouër ne commence qu'au-dessous : elle est divisée en 3 parties ayant respectivement 5^m, 10^m et 8^m10 d'épaisseur.

La première partie est formée de trois couches; elle comprend :

« 1° Un calcaire sableux jaune pétri de Miliolites;

» 2° Un calcaire blanc coquillier dur, avec moules et empreintes de *Pectunculus, Mytilus, Cerithium,* etc.;

» Un calcaire tendre à Cyclolines. »

La hauteur de ces trois couches fixée par M. Tournouër n'est que de 5 mètres. Si nous prenons dans notre coupe (fig. 5) une hauteur de 5 mètres à partir de la partie supérieure du terrain calcaire, on verra que l'on n'arrive qu'au banc vert, banc remarquable par sa couleur et par sa composition chimique.

La deuxième partie, que M. Tournouër fait commencer un peu au-dessous du banc vert (banc n° 9), est formée, selon lui, par une « grande masse stratifiée de calcaire marneux et de marnes blanches » et verdâtres sans fossiles dont la puissance est de 10 mètres. »

Je ferai remarquer que tous les bancs sont fossilifères, et même quelques-uns le sont tellement, que l'on trouve des empreintes de fossiles sur tous les fragments qui en proviennent. Le banc n° 23 contient beaucoup de grosses Natices *(Natica crassatina).* Dans tous ces bancs on trouve des Cyclolines.

La troisième partie, d'après M. Tournouër, se compose : « d'une » masse inférieure stratifiée d'argile grise et bleue sans fossiles, jus- » qu'au fond de la carrière envahie par les eaux. »

Je n'ai jamais vu cette couche d'argile dont l'épaisseur serait de 8^m10. J'ai bien reconnu trois petits lits d'argile dont l'épaisseur individuelle ne dépasse pas 0^m10; ces trois petits lits se trouvent séparés l'un de l'autre par de la marne calcaire et ils sont situés au-dessous du fond de la carrière : on peut voir apparaître un de ces lits à 0^m40 du fond de la carrière non exploitée, lorsqu'on est placé près du plan incliné qui servait autrefois à monter les pierres calcaires. Dans ce banc contenant des matières charbonneuses, M. Vasseur a trouvé des moules de fossiles. Ces trois lits portent dans la coupe que je donne plus loin les n°s 24, 26 et 28. Au-dessous de la dernière couche argileuse, on trouve d'autres couches marneuses. Les eaux sont retenues par la couche n° 33 qui est très-argileuse (elle contient en-

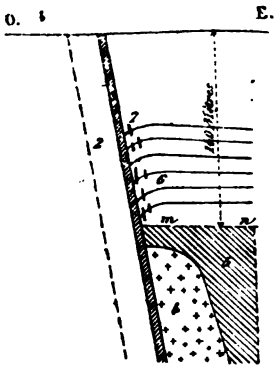
Digitized by Google

viron 40 pour 100 d'argile) non fissurée, et par suite complètement étanche.

Au-dessous de cette couche, on a trouvé, au moyen de la sonde, un calcaire blanc, compacte, beaucoup moins argileux, et ne pouvant servir qu'à la fabrication de la chaux hydraulique.

Le fond du bassin est formé par une argile grise dépourvue de fossiles; c'est cette argile qui vient butter contre la faille de Pontpéan. Elle se trouve en couches sensiblement horizontales (comme on peut le remarquer fig. 2), et contient près de la faille des lignites en amas

Fig. 2. *Coupe de la faille de Pontpéan.*



1. Schistes siluriens très-tourmentés;
2. Filon;
3. Glaise bleue;
4. Diorite;
5. Schistes siluriens;
6. Argile grise quelquefois sableuse;
7. Lignite, par veinules verticales de 0m05 à 0m15;
m n. Fond du bassin tertiaire, inclinant vers le Nord.

presque cubiques variant de 5 à 15 centimètres; on remarque que l'argile devient brune au contact des lignites. Cette argile, qui forme le fond du bassin tertiaire, passe, en allant du Sud au Nord, de l'inclinaison de 3 degrés 1/2 à l'inclinaison de 2 degrés. Elle se recourbe au contact du toit, comme l'indique la figure 2, ce qui prouve que du côté de la faille le terrain a subi un affaissement depuis le dépôt de l'argile.

Au moyen d'un grand nombre de coupes particulières prises en des points différents, j'ai pu dresser la coupe suivante représentant

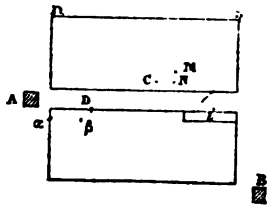
Digitized by Google

de haut en bas le détail des assises qui forment le terrain calcaire à Lormandière. (1).

Terrain quaternaire.	Épaisseurs.
1. Banc tendre avec rognons calcaires *(Cerithium)*....	0m45
2. Banc tendre *(Cerithium, Pleurotoma, Fusus, Natica, Avicula, Arca, Nucula, Tellina)*.....	0m45
3. 1er Banc dur *(Trochus, Bulla, Mitylus, Tellina, Cerithium)*.....	1m10
4. Banc tendre *(Cerithium)*.....	0m40
5. 2e Banc dur, très-fossilifère *(Cerithium, Trochus, Bulla, Mitylus, Pectunculus, Cardium, Tellina)*.....	0m40
6. Calcaire jaunâtre tendre (Pattes de crustacés, *Ostrea, Echinocyamus affinis* (2).....	0m45
7. Banc dur compacte *(Trochus*, Bryozoaire).....	0m15
8. Calcaire blanc jaunâtre moins dur que 7 *(Cerithium*, Pattes de crustacés).....	0m03
9. Banc vert : il est composé de foraminifères reliés par un ciment argilo-calcaire de couleur verdâtre. La roche se délite quand on la plonge dans l'eau. Ce banc, remarquable par sa couleur et sa composition, se retrouve partout; il peut servir d'horizon *(Cerithium trochleare, Echinocyamus affinis*, Foraminifères).....	0m45
10. Calcaire blanc jaunâtre dur *(Trochus)*.....	0m45

(1) Je ne rapporterai que quatre de ces coupes et deux sondages. La première prise en A (fig. 3) donne les bancs jusqu'au n° 12.

Fig. 3. *Plan de la carrière de Lormandière.*



α. Puits de la machine;
A Machine;
β. Puits de recherche pour les marnes à ciment,
B. Fours.
i. Plan incliné.

La deuxième, prise en B et en C, donne les bancs du n° 3 au n° 14.
La troisième, prise en D, donne les bancs du n° 3 au n° 20.
La quatrième, prise dans le puits, donne les bancs du n° 29 au n° 33.
Le sondage n° 1 fait à 10m du chemin de fer et sur l'alignement du chemin de fer à la carrière, donne les couches calcaires du n° 23 au n° 29.
Le sondage n° 2 fait sur la limite Sud du champ de Blossac au Sud de la machine, donne les couches calcaires jusqu'au n° 21.
(2) Déterminé par M. Tournouër.

Digitized by Google

11. Calcaire jaunâtre devenant de plus en plus blanc à mesure que les travaux avancent du côté de la machine..... 0m45
12. 2e banc dur formé par un calcaire blanchâtre très-fossilifère; on y rencontre surtout en abondance des empreintes de *Mitylus*..... 0m90
13. Calcaire blanc très-tendre devenant dur par places.....
14. Calcaire blanc plus dur que les précédents; on rencontre dans ces deux bancs une grande quantité de Cérites, avec un *Trochus* et un *Pectunculus)*..... } 1m10
15. Calcaire blanc moins dur que les précédents (Crustacés, *Fusus, Natica, Cerithium, Turritella, Bulla, Avicula, Pinna, Tellina,* Polypiers) (1)..... 0m45
16. *Gros rang.* — Calcaire dur blanc jaunâtre, se terminant par une couche jaunâtre beaucoup plus tendre; il est très-fossilifère (Dents de *Sphaerodus. Fusus, Natica, Cerithium, Turritella, Trochus, Bulla, Avicula, Mitylus, Pectunculus)*..... 0m70
17. *Rang tendre.* — Calcaire tendre, blanc jaunâtre avec Miliolites et fossiles divers mal conservés..... 0m60
18. *Dernier gros rang.* — Calcaire blanc jaunâtre dur; ce banc est fossilifère à sa partie inférieure, où les Miliolites deviennent plus gros (*Limnée*)..... 0m43
19. *Rang tendre.* — Calcaire moins dur que le précédent et de même couleur *(Pectunculus, Pleurotoma)*..... 0m75
20. *Collet grincheux.* — Banc assez dur, difficile à extraire, se cassant en fragments irréguliers. Sa couleur devient jaunâtre à la partie inférieure; les fossiles y sont mal conservés *(Natica, Trochus, Pectunculus)*..... 1m00

A partir de ce banc, les calcaires sont plus argileux et peuvent servir à faire de la chaux hydraulique.

21. *Gros Collet* (banc à Fucoïdes). — Calcaire jaunâtre assez dur fossilifère, remarquable par le grand nombre de Fucoïdes qu'il présente *(Fusus, Cerithium, Turritella, Trochus, Lucina, Tellina, Cardita Bayani, Venericardia, Fucus,* etc.)..... 1m40
22. *Collet blanc.* — Même aspect que le banc précédent; il n'est pas complètement blanc, mais il est beaucoup moins jaunâtre que 21 et 23; il est beaucoup plus argileux que le précédent..... 0m70
23. Grande masse stratifiée de calcaire argileux; la partie supérieure est jaunâtre, la partie inférieure est gris-verdâtre; la séparation des deux teintes est nettement accusée et complètement irrégulière. Ce calcaire, plus argileux que le précédent est éminemment hydraulique *(Natica crassatina, Cerithium, Turritella, Trochus, Avicula, Cardium, Crassatella, Tellina, Fucus)*..... 8m50
24. Lit argileux (1er *Lait gras)* avec débris noirâtres de végétaux..... 0m08
25. Calcaire gris-bleuâtre, très-fossilifère, les Bithynies y sont très-abondantes; il est moins argileux que le précédent *(N. crassatina, Fucus)*..... 1m50
26. Lit argileux (2e *Lait gras)*..... 0m08
27. *Serré vert.* — Banc gris-verdâtre avec *Fucus* pyriteux..... 2m25
28. Lit argileux..... 0m10
29. Marne grise (21, 95 % d'argile)..... 0m70

(1) Les bancs 13, 14 et 15 forment le *banc coquin* des ouvriers.

Digitized by Google

30. Marne grise (29, 80 °/₀ d'argile et de sable) avec pyrite de fer *(Fucus)*. 2m10
31. Marne plus argileuse que les précédents..... 0m30
32. Marne gris-bleuâtre, même composition que 30; très-fossilifère (Dents de poisson, Crustacés, *Fusus, Conus, Voluta, Turritella, Scalaria, Bulla, Cardium)*..... 2m20
33. Marne grise plus argileuse que la précédente, surtout à la partie inférieure très-fossilifère *(Cardium, Tellina)*..... 2m50

Calcaire compacte blanc, hydraulique.

Je n'ai pas parlé d'un Foraminifère que l'on trouve dans tous les bancs, le *Cyclolina armorica*. décrit par M. Tournouër. Il me semble, toutefois, que les Cyclolines des bancs inférieurs ne sont pas de la même espèce que ceux des bancs supérieurs.

2° *La Chaussérie.* — La Chaussérie est une petite bourgade placée à 1 200 mètres environ à l'est de Lormandière. Les couches calcaires, à cet endroit, sont, comme l'indique M. Tournouër, inclinées de l'est à l'ouest de 17 pour 100.

M. Duchassaing, dans sa thèse de 1843, indique la coupe suivante du terrain de la Chaussérie, coupe donnée de bas en haut.

« Les couches tertiaires reposent sur le terrain ardoisier, elles » offrent à considérer à leur partie inférieure des couches d'espèces » variées. Elles commencent, d'après M. Payer, par une argile que je » n'ai pas vue, et qu'il rapporte à l'argile plastique de Paris, puis des » assises du calcaire grossier qui présentent l'aspect de celui de Paris. » Elles en ont même un caractère que je cite en passant, c'est que les » fossiles sont mal conservés et l'on ne trouve guère que les moules » des coquilles. Cependant, ainsi que M. Desnoyers, nous y avons » reconnu des Miliolites, des Nummulites, des Cérites, l'*Orbitolites* » *plana,* ainsi que des *Cardium*. Mais l'altération des fossiles empêche » de se prononcer sur le véritable rapport de ces couches que M. Payer » rapporte au calcaire grossier parisien. J'avais aussi eu cette opinion, » mais le calcaire d'eau douce, dont je parlerai bientôt et qui me » semble correspondre au massif nymphéen supérieur de la Seine, me » ferait croire maintenant que les couches marines de la Chaussérie » représentaient plutôt les terrains tritoniens supérieurs de Paris. Ce » calcaire marin alterne avec une marne jaunâtre, en sorte que leur » ensemble constitue une succession de lits minces et alternatifs de » calcaires et de marnes. Un caractère de ce calcaire grossier, qui doit, » suivant nous, être encore cité, c'est que certains fragments sont, » comme à Paris, pour ainsi dire entièrement composés de Miliolites.

» MM. Toulmouche et Payer ont aussi signalé avec raison un calcaire » siliceux reposant sur le calcaire grossier, mais il n'était pas d'une » bien grande puissance.

» Enfin viennent des couches de calcaire argileux, bien pourvues de

Digitized by Google

» coquilles d'eaux douces; ce calcaire est compacte, sa couleur est » jaunâtre, mais les fossiles sont mal conservés.

» Puis vient le falun qui, dans quelques localités, repose à nu sur le » schiste ou le granit, tandis qu'à la Chaussérie, il repose sur le » calcaire lacustre. »

M. Tournouër donne une coupe du terrain provenant d'une deuxième carrière à ciel ouvert, exploitée à 200 mètres au nord de la première. Cette coupe, prise probablement au commencement de la carrière, n'est pas complète. Non-seulement les bancs par suite des travaux exécutés vers l'ouest sont devenus plus puissants, mais encore de nouveaux bancs ont apparu. Je n'ai pu, comme M. Tournouër, rechercher les fossiles des terrains d'eaux douces qui se trouvent au-dessous des faluns, car, cette carrière a été en 1873, pendant 10 mois, complètement abandonnée, et envahie par les eaux. Cependant, j'indiquerai que dans une course faite avec M. Vasseur, ce dernier a trouvé des Helix et des Bithynies dans le banc des *Brûle-morts* et des *Grincenelles*. Comme M. Tournouër je n'ai pas vu de discordance de stratification entre les bancs; ces derniers ne font que diminuer d'épaisseur lorsqu'on se dirige vers leurs affleurements, cependant M. Vasseur signale une discordance entre les faluns et les couches inférieures (1).

M. Tournouër divise la coupe de la Chaussérie en trois parties :

« La première partie comprend une argile rouge quaternaire à » cailloux, à surface inférieure irrégulière et contournée. La puissance » de ce banc est de 3 mètres. »

La deuxième partie est un « dépôt marin calcareo-sableux, à grandes » Huîtres, Térébratules, côtes d'Halitherium (falun ou sablon) empâ- » tant à sa partie inférieure des rognons du calcaire lacustre sous- » jacent. »

La coupe prise au fond de la carrière donne, pour la puissance de ces dernières couches une hauteur de six mètres. Il est même à peu près certain, vu l'inclinaison des couches, que vers le milieu du bassin de nouvelles couches calcaires se trouveront superposées aux deux que je vais citer. Le dépôt falunien se compose, selon moi, de deux parties : la supérieure, composée d'une pierre jaunâtre (couleur qui n'est peut-être qu'accidentelle) est appelée « maçonnal » par les ouvriers. Elle sert à la construction des maisons de la localité. Elle contient des Térébratules, des Huîtres, des Peignes, et à sa partie inférieure des dents de Poissons; l'inférieure, plus compacte que la précédente, contient surtout des dents de Poissons, des côtes et des vertè-

(1) Note à l'Académie des Sciences, 23 décembre 1873.

Digitized by Google

bres d'Halitherium. Elle est appelée par les ouvriers, à cause de sa dureté, « maçonnal ferré ».

Entre la deuxième partie de la coupe de M. Tournouër et la troisième partie se trouve un banc argileux noirâtre. Ce banc ne commence qu'au milieu de la carrière, et en ce point il se termine en langue de chat.

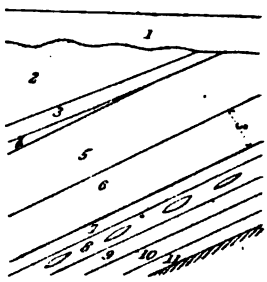
La troisième partie de la coupe de M. Tournouër se compose :

« 1° D'un calcaire d'eau douce, concrétionné, gris-verdâtre ; 2° d'une » argile sableuse ; 3° d'un calcaire d'eau douce concrétionné, le tout » ayant une épaisseur de un mètre. »

L'épaisseur de tous ces bancs est un peu plus grande.

La figure ci-contre représente la coupe telle que nous avons pu la relever :

Fig. 4. *Coupe prise à la carrière des Platigerard à la Chaussérie. Dirigée E.-O.*



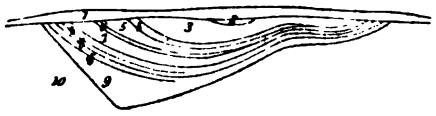
1. Terrain quaternaire.
2. Maçonnal ..... } ép. 6m } Faluns.
3. Maçonnal ferré. } ép. 6m } Faluns.
4. Banc argileux noirâtre... } ép. 6m } Faluns.
5. Brûle-mort (ép. 4m15).
6. Grincenelles (ép. 2m50).
7. Banc argileux verdâtre.
8. Banc des billards.
9. Banc tendre.
10. Banc tendre.
11. Banc dur.

La première couche calcaire, appelée « Brûle-mort » par les ouvriers, se trouve séparée des faluns par un petit banc argileux noirâtre qui, comme je l'ai indiqué, a fait son apparition au milieu de la carrière. M. Vasseur a reconnu que ce premier banc était perforé par des Pholades. Il repose directement sur un autre petit banc appelé par les ouvriers « Grincenelles » ; il est formé d'un poudingue de sable quartzeux avec nodules de calcaire très-dur ; sa puissance est de 2m50. Il est séparé d'un autre petit banc calcaire appelé « Banc des billards », par un faible lit d'argile verdâtre.

Digitized by Google

Ce « banc des billards » contient des plaquettes très-dures de calcaire et présente des dendrites. Il a le même aspect qu'à Lormandière. A la Chaussérie, comme à Lormandière, le « banc des billards » repose sur des bancs calcaires dans lesquels on trouve les mêmes fossiles.

Fig. 5. *Coupe théorique à travers le bassin tertiaire.*



1. Terrain quaternaire.
2. Argile tourbeuse (quaternaire).
3. Falun.
4. Couches d'eau douce de la Chaussérie.
5. Couches fluvio-marines.
6. Banc vert.
7. Couches fluvio-marines.
8. Couches marines à *Natica crassatina.*
8'. Couches à Bythinies.
8''. Couches à ciment.
9. Couches argileuses avec lignite, formant la base du terrain, visibles à la mine.
10. Schistes siluriens plissés.

La figure ci-dessus représente la coupe théorique du bassin.

On remarquera dans cette coupe un petit bombement qui a permis, pour ainsi dire, aux couches faluniennes de s'étendre un peu plus loin. Le bombement est visible, par suite du changement de l'inclinaison des couches, à une centaine de mètres de la carrière des Platigerard, au Nord, dans de petites excavations qui ont servi à l'extraction du calcaire.

Dislocations du terrain calcaire. — Le calcaire inférieur a été, après son dépôt, soumis à des phénomènes de dislocation : si l'on regarde attentivement les couches nos 20 et 21, on les voit fissurées par de petites failles parallèles, inclinées à l'horizon et sur la direction de stratification des couches. Ces failles sont inclinées de 20 à 30° sur l'inclinaison des couches et semblent dirigées de l'Est à l'Ouest.

Si, après avoir enlevé les 19 premiers bancs, comme on l'a fait à Lormandière, pour exploiter ensuite les bancs inférieurs, on place un niveau en différentes parties du plan de séparation des couches, on remarque que la bulle d'air ne s'incline pas dans le même sens. Il y a une petite ligne de bombement qui est sensiblement dirigée E.-O.; ligne qui probablement a dû se produire en même temps que les failles des couches nos 20 et 21.

Enfin j'ai déjà fait remarquer que le dépôt d'argile dont les couches

Digitized by Google

sont sensiblement horizontales, s'est infléchi du côté de la faille comme si ce dépôt avait été soumis en ce point à un phénomène d'abaissement.

Sources ferrugineuses. — Le dépôt calcaire a été quelquefois corrodé par des sources minérales. Ces sources ont formé des puits naturels qui se sont remplis d'une matière argileuse que les ouvriers appellent « renards », provenant du banc supérieur, et qui descendent jusqu'à la couche n° 23. Les eaux, chargées de matières ferrugineuses, se sont infiltrées entre les surfaces de séparation des couches, de manière à donner quelquefois entre ces couches un dépôt d'oxyde de fer hydraté (Limonite) pouvant atteindre 3 ou 4^{mm} d'épaisseur, comme j'ai pu l'observer, et même en recueillir quelques échantillons entre les couches 16-17. Ces sources ont donné aux bancs qui leur sont voisins une couleur jaunâtre.

Ces puits naturels communiquent par la partie supérieure avec une coulée d'argile qui a servi au remplissage du puits; mais il arrive quelquefois que la fissure par laquelle a passé l'argile a été complètement obstruée, soit par l'arrivée d'eaux calcaires, soit par la pression des couches calcaires les unes sur les autres.

Tous les bancs se terminent par des rognons calcaires. Il y a lieu d'en distinguer plusieurs sortes : les uns, composés de couches concentriques, semblent s'être formés au milieu d'une eau calcaire qui, soit par suite de l'évaporation, soit par suite de la perte de l'acide carbonique qui tenait le calcaire en dissolution dans l'eau, a laissé déposer ce calcaire lentement, de telle sorte que le rognon calcaire a une structure semi-cristalline. D'autres semblent avoir été altérés par suite du contact, soit avec une matière argileuse, soit avec de l'eau chargée d'acide carbonique, de telle sorte que ces rognons paraissent comme rongés; ils sont pour ainsi dire en voie de décomposition; on rencontre ces rognons calcaires formant les contours de ces poches argileuses appelées « renards », lorsque ces poches se trouvent au commencement des bancs calcaires. D'autres enfin, après avoir été corrodés, se sont trouvés placés de nouveau au milieu d'une eau calcaire, et s'y sont nourris, comme un cristal placé dans une eau saturée. Rien à l'extérieur ne fait supposer qu'ils aient déjà subi un commencement de décomposition, mais si on vient à les casser, on trouve dans leur intérieur la marque évidente de l'altération qu'ils ont éprouvée. Ainsi ces derniers ont pour ainsi dire trois périodes de formation : la première d'accroissement, la deuxième d'épuisement dans laquelle ils diminuent de volume, la troisième d'accroissement où ils reprennent leur apparence primitive après avoir été pour ainsi dire détruits en partie.

Digitized by Google

Terrain silurien. — Le terrain tertiaire s'est déposé dans une cuvette formée par le basculement des schistes, résultat de la faille de Pontpéan, faille qui a produit, par suite du glissement des roches les unes sur les autres, une argile bleuâtre nommée « Glaise bleue ». Le glissement d'une des parties de la roche sur l'autre a dû en réduire une partie en poudre impalpable, et c'est à l'action de l'eau sur cette poudre qu'il faut attribuer la formation de l'argile.

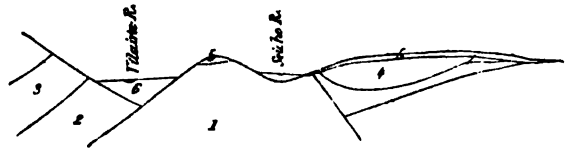
Il n'y a pas lieu de s'étonner de trouver cette argile au milieu de la diorite qui a fait irruption dans la faille même (la diorite se trouve avec de la galène et un dyke quartzeux), surtout si l'on se rappelle les expériences de M. Daubrée qui obtient des masses argileuses en soumettant, à un mouvement continuel, de l'eau et des roches réduites en poudre.

Le dyke dioritique qui accompagne le filon métallifère de Pontpéan à une puissance de 12 à 15 mètres; on le retrouve presque jusqu'au village de Caran, situé à une distance de 1 500 mètres environ au Sud de la mine.

La faille se trouve placée dans des schistes gris-verdâtres qui se relient à un étage de schistes blancs du côté de Laillé, placés eux-mêmes au-dessous des schistes rouges. Ces schistes gris-verdâtres se trouvent auprès de la surface du sol du côté du mur du filon; ils sont fortement plissés; du côté du toit on ne les retrouve qu'à une profondeur de 140 mètres environ, par suite de la dénivellation produite par la faille. Ils sont à cet endroit recouverts par l'argile tertiaire.

La diorite qui accompagne la masse métallifère se trouve jusqu'à la surface, au puits de la nouvelle mine et à celui de Saint-Joseph. Cette diorite s'enfonce ensuite vers le Sud en affectant une inclinaison générale dans le sens de la grande colonne minérale. Cette inclinaison peut se poursuivre sur une étendue de 1 300 mètres environ.

Fig. 6. *Coupe de Pont-Réan à travers le bassin tertiaire.*



1. Schistes de Rennes.
2. Schistes bleus (base des schistes rouges) remplacés quelquefois par un poudingue.
3. Schistes rouges.
4. Terrain tertiaire.
5. Alluvions anciennes.
6. Alluvions de la Seiche et de la Vilaine.

Digitized by Google

Je donne fig. 6 une coupe de la faille suivant la direction Est-Ouest pour montrer les dispositions relatives de l'argile, des schistes et de la diorite. La faille n'est pas tout à fait dirigée Nord-Sud.

On peut remarquer la superposition successive des schistes de différentes couleurs sur la coupe de Brutz vers Chanteloup, à travers la vallée de la Seiche. On peut encore remarquer cette superposition sur la coupe elle-même.

L'argile formant le fond du bassin tertiaire se retrouve près du passage à niveau n° 1, sur le chemin de fer de Rennes à Redon.

Je terminerai cette partie stratigraphique, en indiquant que les eaux de la mine sont chargées de chlorure de sodium et de sulfate de chaux. J'indiquerai aussi qu'en 1872 il s'est produit un dégagement de gaz protocarboné provenant probablement des matières ligniteuses placées près de la mine.

DEUXIÈME PARTIE.

Tableau des analyses des principaux bancs (1).

	N° 9	N° 15	N° 21	N° 23 part. sup°.	N° 23 part. inf°.	N° 25	N° 2 part. sup°.	N° 27 part. inf°.	N° 29	N°s 30 et 32	N° 33 part. sup°.	N° 33 part. inf°.
Chaux.....	36	52	45,5	34,85	33,75	43,35	41,10	38,90	8,20	35,95	28,9	19
CO^2 et HO en combinaison.	22,5	40,25	43	41,85	41,90	41,75	42,10	39,20	29,75	28,25	22,7	17
Argile et sable.	19,75	3	4	13,05	10	9,95	9,8	16,10	21,95	29,90	42	55,5
Oxyde de fer et alumine.....	1,5	0,75	1	4,65	9,35	3,60	,900	3,75	3,75	2,8	5,4	1,15
Magnésie.....	20,2	4	6	5,60	5	1,35	1,1	2,05	6,35	3	1	7

A Lormandière, pendant longtemps, on prenait comme indice de l'hydraulicité de la chaux la couleur bleue ou gris-bleu du calcaire servant à fabriquer cette chaux. Il est vrai que tout calcaire de cette couleur donne de la chaux hydraulique, cependant quelques bancs non colorés sont propres à faire de bonne chaux hydraulique. On peut d'ailleurs remarquer que la séparation du calcaire coloré avec celui qui ne l'est pas se trouve à la partie inférieure du banc n° 23 et que cette séparation est tout à fait irrégulière.

C'est ainsi que le banc n° 21 appelé *gros collet* par les ouvriers commence déjà à donner de la chaux hydraulique. On voit que ce banc contient 4 pour 100 d'argile et de sable. Le banc n° 22 appelé par les ouvriers, à cause de sa couleur, *collet blanc*, donne de la chaux plus hydraulique que celle donnée par le banc précédent. Le banc n° 22 contient plus d'argile que le banc n° 21.

(1) Voir pour les numéros des bancs les pages 434-435.

Digitized by Google

On peut considérer comme éminemment hydraulique tous les bancs depuis le collet blanc n° 22 jusqu'au-dessous du banc n° 25 appelé *serré vert*. La couleur gris-bleuâtre provient des débris organiques et surtout des pyrites contenues dans ces bancs. Ces matières se brûlent au contact de l'air dissous dans l'eau et finissent par faire disparaître la couleur bleuâtre qu'elles donnaient primitivement aux bancs. Cette couleur se trouve remplacée par une teinte jaunâtre due à l'oxyde de fer formé. J'ai pu recueillir une empreinte de fossile possédant ces deux couleurs, la couleur foncée à la partie inférieure, la couleur jaunâtre à la partie supérieure.

Le sable disparaît en général par la cuisson en se combinant avec la chaux, comme on peut le remarquer avec la chaux vive qui se dissout complètement dans de l'acide chlorhydrique, en abandonnant une forte gelée de silice.

A partir du serré vert, le calcaire est beaucoup plus argileux. En prenant comme base le fond même de la carrière, les couches rencontrées dans la construction d'un puits ont été en allant de haut en bas :

N° 1.	Fin du serré vert	.....	0m70
2.	» »	.....	2m10
3.	» »	.....	0m30
4.	» »	.....	2m20
5.	» »	.....	2m50

Cette coupe ne peut être qu'approchée, aucun banc ne se séparant nettement du précédent.

Les bancs n° 1 et n° 2 se distinguent l'un de l'autre par la texture.

Le banc n° 3 est une argile verdâtre assez facile à distinguer.

Le banc n° 4 est puissant, il contient beaucoup de grosses Natices *(Natica crassatina)*.

Enfin le banc n° 5 est plus bleu et plus foncé que tous les autres. La différence de teinte, ainsi que sa composition chimique, peuvent servir à le distinguer du banc n° 4. Cependant cette différence de teinte n'est bien accusée qu'au milieu de chaque banc, les couches calcaires se fondant insensiblement en passant du n° 4 au n° 5.

Le banc n° 3 est le seul qui n'est pas exploitable, vu sa pauvreté en calcaire et son peu d'épaisseur, d'ailleurs il ne peut rien donner comme ciment.

Passons maintenant en revue chacun des autres bancs au point de vue industriel.

Banc n° 1. — Ce banc contient 21,95 pour 100 d'argile, on voit qu'il n'est pas assez argileux pour former un ciment de prise facile. S'il est peu cuit, le calcaire seul se cuit, ce banc étant peu homogène,

Digitized by Google

et la chaux produite ne se combine pas avec l'argile; la masse cuite se délite. Si préalablement on a réduit en poudre ce calcaire, il prend rapidement après simple cuisson; mais il se délite quelque temps après l'extinction de la chaux. S'il est au contraire fortement cuit, il n'y a que quelques parties du calcaire qui se combinent avec l'argile. On voit donc la nécessité du broyage préalable de la matière qui, amenant toutes les parties au contact, facilite les réactions. On peut en dire autant de tous les autres bancs vu leur peu d'homogénéité. Le banc n° 1 doit être parfaitement cuit, pour ne donner qu'un ciment qui sera toujours à prise lente.

Bancs n° 2 et n° 4. — Ces bancs sont les deux types de bancs à ciment. Tous deux ayant même composition, contiennent 29,8 d'argile et de sable. Broyés et cuits ils donnent un ciment de prise rapide et stable.

Banc n° 5. — Ce banc très-argileux contient vers le milieu 42,2 pour 100 d'argile et sable, et vers sa base 55. Peu cuit, il donne une matière inerte. Trop cuit, il durcit trop lentement. Cependant broyé préalablement et mélangé avec de la pierre à chaux hydraulique, il donne un ciment qui, après le broyage et le blutage, prend sous l'eau en une minute. Fortement cuit, il prend une teinte plus foncée et sa rapidité de prise est diminuée. Quand il est peu cuit et qu'il prend pour ainsi dire instantanément, il est d'une couleur jaune. Plus cuit, il passe à la teinte chocolat; enfin, fortement cuit, sa poussière devient grise comme le Portland. Le mélange de calcaire hydraulique et de marnes provenant du numéro 5 est le suivant : Banc numéro 5, 2 parties en poids, calcaire à chaux hydraulique 1 partie. Les deux calcaires sont pris au même degré d'humidé. Les bancs 1, 2 et 3 contiennent une grande quantité de pyrite. Je pense qu'il serait bon de laisser à l'air et à la pluie pendant un certain temps les marnes sortant de la carrière.

CONCLUSION.

Le terrain tertiaire est du Miocène comme l'ont indiqué M. Tournouër et M. Vasseur.

On peut le diviser en plusieurs parties, en allant de bas en haut :

1° Les faluns ;

2° Les couches d'eau douce reconnues par M. Duchassaing;

3° Des couches fluvio-marines ;

4° Des couches marines contenant la *Natica crassatina*;

5° Des couches à *Bithynies* ;

6° Des couches marneuses à ciment contenant des fossiles marins.

Au-dessous se trouvent encore d'autres couches calcaires que l'on ne peut étudier.

Digitized by Google

M. **Munier-Chalmas** fait remarqner que d'Orbigny a décrit sous le nom de *Cyclolina* un foraminifère cénomanien qui n'existe pas dans sa collection et qui n'a jamais été retrouvé depuis. Il a été regardé par MM. Carpentier, Zittel, etc., comme synonyme du genre *Patellina* (Orbitolina). Les caractères, que lui assigne d'Orbigny, démontreut au moins la grande analogie de ces deux formes.

Plus tard d'Archiac décrivit sous le nom de *Cyclolina armorica* une espèce voisine des Peneroplis et n'appartenant par conséquent ni au genre *Cyclolina* ni à la même famille. Dans les comptes-rendus de l'Académie, j'ai désigné ce genre sous le nom d'*Archiacina*. Il forme des disques très-aplatis et assez grands, présentant des loges circulaires, disposées concentriquement autour d'une partie embryonnaire enroulée comme un *Peneroplis*. Ces loges communiquent entre elles par des ouvertures qui sont disposées sur leur pourtour. Miocène inférieur de Gahard et de Gaas.

M. **de Tromelin** fait remarquer que l'*Archiacina armoricana* n'existe pas dans la mollasse de Saint-Grégoire au N. de Rennes où il a été signalé à tort.

M. **Meugy** donne lecture de la note suivante :

Observations sur une note de M. Barrois, relative au **terrain crétacé** *des* **Ardennes,**

par M. **Meugy.**

M. Barrois a inséré dans le volume V des *Annales de la Société géologique du Nord* (1877-78), un long mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines, dont un court résumé a paru au *Bulletin* (1). Dans ce mémoire, l'auteur émet des opinions qui sont en désaccord avec celles exprimées dans une note dont j'ai donné communication à la Société, dans sa séance du 8 novembre 1875 (2), et je ne puis me dispenser de répondre quelques mots.

J'ai été frappé, en lisant le mémoire de M. Barrois, d'une assertion qui est tout à fait contraire au résultat de mes observations dans les Ardennes.

Suivant M. Barrois, les sables glauconieux de la Hardoye recouvriraient la marne de Givron *en stratification transgressive et s'étendraient sur la Gaize inférieure à ces marnes.*

Pour ma part, je n'ai rien remarqué qui puisse justifier cette

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VII, p. 19.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 8.

Digitized by Google

manière de voir, et les faits me semblent tout contraires aux exemples cités par M. Barrois. Ainsi, quand notre collègue dit qu'au nord de *Sous-les-Faux*, sur la route du Bois Diot, la Gaize est recouverte immédiatement par les sables glauconieux de la Hardoye, cela ne me paraît pas exact. Car il existe en ce point une certaine épaisseur de marne, la même que celle de Givron, sur le versant de la colline, entre la glauconie du moulin à vent de la Guinguette, qui occupe la hauteur et la Gaize qui s'étend au pied de la côte.

La glauconie qui repose immédiatement sur la Gaize au hameau de la Cense-Brûlée, près le Bois Diot, serait donc bien distincte de celle qui couronne les hauteurs à l'ouest de ce point (voir la Carte Géologique agronomique de l'arrondissement de Rethel). Cette dernière est bien en effet la glauconie de la Hardoye superposée aux marnes, tandis que celle de la Cense-Brûlée se trouve à la base de ces mêmes marnes.

J'en dirai autant des sables verts de la Romagne au même niveau géologique que ceux de la Cense-Brûlée et bien distincts aussi des sables de la Hardoye, qui existent au sommet de la colline entre Givron et le hameau des Fondis.

Il n'y a donc pas ici de stratification transgressive, ce qui n'empêche pas que la glauconie de la Hardoye ne se trouve au contact de la Gaize au nord des localités que je viens de citer, parce que la marne de Givron s'amincit de ce côté de manière à disparaître complètement; c'est ce qui fait qu'au-delà du ruisseau de Malacquise, dans les environs de Saint-Jean-aux-Bois et de Rocquigny, la glauconie de la Hardoye repose immédiatement sur la Gaize. Mais ce n'est pas là ce qu'on peut appeler, à proprement parler, une stratification transgressive qui s'entend ordinairement d'une couche recouvrant les affleurements de dépôts antérieurs plus anciens et impliquant une sorte de discordance.

En réalité, il est incontestable que la marne glauconieuse de Draize, avec nodules phosphatés, est bien différente de la glauconie d'Herbigny, qui se montre plus au sud, au-dessus des marnes, et qui fait suite à celle du Bois-Livoir, d'Adon, du moulin Tinois, de la côte de Pagant, de la ferme de Courbraine, de la Hardoye.

M. Barrois ne me paraît pas avoir tenu assez compte des altitudes et des inclinaisons des couches. Ainsi, la glauconie de la Hardoye couronne, comme je viens de le dire, le plateau qui sépare le hameau des Fondis de la Place à Lys et de Givron, et du haut duquel on jouit, disons-le en passant, d'un panorama magnifique. Or, ce plateau se trouve à une altitude de 190 à 195 mètres. On peut en descendre au nord-est, vers la Romagne, dont la cote n'est que de 185 mètres. Dans ce trajet, on marche sur les marnes grises compactes inférieures

Digitized by Google

à la glauconie, et on arrive à la Gaize. Mais à la séparation de la Gaize et des marnes, il y a aussi un banc glauconieux parfaitement distinct de celui dont il est question plus haut, et dans lequel on remarque souvent des nodules phosphatés le long de son affleurement, comme par exemple près d'un petit bois à 1 kilomètre S.-E. du hameau des Fondis, ainsi qu'au sud du village de Draize, à l'intersection de la route de Wasigny et du petit chemin conduisant à la ferme d'Hospin.

A la Romagne, les marnes de Givron n'existent plus, parce que le village se trouve en amont par rapport à la pente générale des couches qui a lieu vers le sud-ouest. Par conséquent, les sables glauconieux qu'on y rencontre près de l'église ne peuvent pas être les mêmes que ceux qui existent à un niveau plus élevé du côté de Chaumont et de Rocquigny. Leur place se trouve à la séparation de la Gaize et des marnes, comme ceux de Monthois dans l'arrondissement de Vouziers.

La glauconie du moulin à vent de la Guinguette qui est à la cote 203, et que j'ai déjà citée plus haut, fait suite à celle de Pagant et du moulin Tinois près de Chaumont. Elle est supérieure aux marnes de Givron et par conséquent distincte de celles de la Romagne et de la Cense-Brûlée qui sont à un niveau bien plus bas.

Seulement, je le répète, ces marnes s'amincissent au nord-ouest jusqu'à disparaître, au-delà de la rivière de Malacquise qui passe à Rocquigny; je ne les ai plus remarquées nulle part, si ce n'est au hameau de la Verrerie. Alors, quand ces marnes manquent, la glauconie supérieure, celle de la Hardoye, vient directement au contact de la Gaize sans intercalation de marnes, de manière à se confondre et à ne plus former qu'un seul et même banc avec la glauconie qui se trouve à la base des marnes.

Je dois faire remarquer que la Carte Géologique agronomique de l'arrondissement de Rethel, qui est comme celle de Vouziers à l'échelle du 40 000e, peut présenter des détails que ne comporteraient pas des cartes à une échelle plus petite. On pourrait peut-être, pour simplifier, ranger dans le Cénomanien les marnes de Givron avec les deux bancs glauconieux entre lesquels elles se trouvent comprises.

J'ajouterai que si j'ai appelé *Dièves* les marnes de Givron, c'est non-seulement parce qu'elles me paraissaient occuper le même niveau géologique que les Dièves du département du Nord, mais encore parce qu'elles diffèrent des marnes crayeuses, qui se trouvent sur un horizon plus élevé, en ce qu'elles sont plus compactes et qu'elles ne renferment pas de bancs de silex comme ces dernières.

Une des conclusions du mémoire de M. Barrois est, que l'assise à *Ammonites mamillaris*, à l'état de sables verts avec nodules de phosphate de chaux dans toute l'Argonne, *passe à l'état de Gaize* en appro-

Digitized by Google

chant de la Thiérache (Gaize de Draize), et devient au-delà un sable argilo-quartzeux (sables grossiers de Liart). Ce qui revient à dire que les sables de Liart et la Gaize de Draize ne sont que le prolongement du Greensand de l'Argonne.

Or, dans l'ouest comme dans l'est des Ardennes, j'ai toujours remarqué les mêmes couches superposées l'une à l'autre et dans le même ordre, à savoir : les sables verts du Greensand à la base avec l'argile du Gault, puis la Gaize. Seulement, cette dernière roche tend à se charger beaucoup de sable vert dans la région occidentale des Ardennes; et dans le canton de Rumigny, notamment, il y a certains points, comme aux environs de Liart, où la Gaize bien caractérisée présente des lits subordonnés assez épais de sables glauconieux.

Le sens qu'il faudrait attacher à cette conclusion de M. Barrois, serait donc que l'*Ammonites mamillaris* du Greensand de Grand-Pré, se retrouverait dans la Gaize de Draize et dans les sables de Liart.

Je sais bien que M. Barrois comprend la Gaize de Vouziers dans une prétendue zone à *Ammonites inflatus*, bien que ce fossile n'ait été signalé par les auteurs de la *Carte Géologique des Ardennes* que dans le Gault. D'où je suis tenté de conclure qu'il n'existe pas de zone à *Ammonites inflatus*, et que sur les bords d'un bassin, comme c'est ici le cas, les fossiles sont susceptibles de varier suivant les circonstances de milieu et de profondeur.

Mais à Draize comme à Liart, c'est bien la Gaize comme dans tout le département des Ardennes, reposant sur le Gault et supportant les marnes crayeuses.

D'un autre côté, je suis parfaitement d'accord avec M. Barrois au sujet de la zone à *Micraster cor-testudinarium*, qui n'est autre que la craie glauconifère signalée depuis longtemps à la base de la craie sénonienne et superposée aux cornus de Valenciennes et de Mons. J'ai déjà fait remarquer, dans une ancienne note sur les *Caractères du Terrain de craie* (1), que cette couche glauconieuse s'amincissait vers l'est et finissait par disparaître. Je suis heureux de voir mes anciennes observations corroborées sur ce point par celles de notre confrère.

M. de **Lapparent** n'admet pas l'identification de la Gaize glauconiense de Liart à *Inoceramus sulcatus* avec la Gaize de l'Argone. La zone à *Ammonites inflatus* est nettement caractérisée dans cette région.

Dans la séance suivante, M. **Meugy** a présenté les observations complémentaires qui suivent :

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XII. p. 54.

Digitized by Google

J'ai été obligé, pour réfuter les assertions de M. Barrois, de citer des noms de localités qui sont toujours ingrats pour ceux qui sont étrangers au département, mais ces noms ont au moins l'avantage de permettre toutes les vérifications auxquelles on voudrait se livrer.

J'ai dit, et je répète, que je ne comprends pas comment on peut venir dire que le Gault de Grandpré passe à l'état de Gaize du côté de Draize. Et cela, parce qu'on a remarqué dans cette dernière localité un fossile, l'*Ammonites mamillaris*, qui n'a été signalé jusqu'ici que dans le Gault.

En se basant ainsi uniquement sur les fossiles, on est exposé à commettre les erreurs les plus graves. C'est ainsi que déjà j'ai constaté, non sans regrets, qu'en voulant concentrer l'*Ammonites inflatus* dans la Gaize, M. Barrois a, dans un précédent mémoire, rapporté à cette roche une glaise des environs de Saulces qui appartient évidemment au Gault. Ce qu'il exprimait en disant que la Gaize de Vouziers passait à l'état d'argile dans cette localité... Et pourtant, il y a longtemps que M. Buvignier a signalé l'*Ammonites inflatus* dans le Gault lui-même.

Mais, quand cela ne serait pas, est-il admissible que pour des couches voisines l'une de l'autre, on puisse invoquer les fossiles comme un caractère absolu ? Car ces fossiles, on est loin de les connaître en totalité. Quelque actives qu'aient pu être les explorations dans un canton déterminé, combien manque-t-il encore d'espèces, et même de genres, dans la liste qu'on a dressée jusqu'ici ? Qui pourrait affirmer que cette *Ammonites mamillaris* par laquelle on voudrait caractériser le Greensand inférieur, ne sera pas découverte un jour dans la Gaize de Vouziers comme dans celle de Draize ? Qui pourrait affirmer aussi que l'*Ammonites inflatus* soit caractéristique de la Gaize, et que sa présence ne sera pas constatée tôt ou tard par de nombreux exemplaires dans les couches inférieures à cette roche ?

Et alors, quand le fait sera acquis, on sera bien obligé de renoncer à ces dénominations de *zone à tel ou tel fossile* qui peuvent sans doute être appliquées à un ensemble de couches appartenant à la même formation, mais qui doivent être, à mon sens, rejetées comme vicieuses et inexactes dans la plupart des cas, quand il s'agit de différencier des dépôts très-voisins et presque de même âge.

Les fossiles, en effet, sont susceptibles de varier d'un point à l'autre dans la même couche, suivant les conditions de milieu, d'inclinaison des rivages et de profondeur des eaux.

Du reste, comme je viens de le dire, il faudrait que tous les fossiles fussent connus pour qu'on pût être autorisé à les considérer comme un caractère essentiel et primant tous les autres. Or, il est loin d'en être ainsi et c'est pourquoi on ne doit les consulter que secondaire-

Digitized by Google

ment, quand on fait de la géologie détaillée dans une région circonscrite comme un département de France.

M. de Lapparent semblait vouloir combattre ma manière de voir en objectant que le caractère minéralogique ne peut suffire pour terme de comparaison. Car, ajoutait-il, on pourrait assimiler ainsi la Gaize crétacée à celle de l'Oxford clay, bien que ces deux roches soient d'âges très-différents.

Mais cette objection-là tombe d'elle-même. Car je n'ai jamais prétendu que le caractère minéralogique peut suffire à lui seul et je me suis toujours attaché, au contraire, à mettre en première ligne, avec la nature des roches, les caractères de superposition et de continuité, à l'exemple d'André Dumont, dont on ne pouvait nier la haute expérience et le grand talent d'observation. Dans un ancien mémoire, il a lui-même traité cette question du degré d'importance des fossiles en géologie et je ne sache pas que ses idées aient été jusqu'ici sérieusement contredites.

En fait, j'ai reconnu dans le nord-ouest des Ardennes, la même succession de couches que dans l'est, à savoir : les sables verts du Greensand à la partie inférieure, l'argile du Gault par-dessus, puis la Gaize et enfin les marnes crayeuses. Et les affleurements de ces différentes couches sont indiqués avec détail sur la Carte cantonale de Rumigny qui fait partie de la Carte géologique agronomique de l'arrondissement de Rocroy, en voie d'exécution.

Or si, comme le disait M. de Lapparent, la Gaize de Rumigny était inférieure à celle de Vouziers, que deviendraient alors le Gault et les Sables verts qu'elle recouvre ? Ces couches, bien que n'étant pas aussi développées que dans l'arrondissement de Vouziers, n'en représentent pas moins le terrain cretacé inférieur de l'est des Ardennes. Il faudroit donc que la Gaize de Rumigny n'existât pas à Vouziers, et réciproquement, que celle de Vouziers ne fût pas représentée à Rumigny. En vérité, on arriverait ainsi aux conclusions les plus étranges, et il n'y aurait plus de géologie possible.

J'ai dit que la Gaize se chargeait de beaucoup de glauconie dans l'Ouest des Ardennes, et c'est peut-être en partie à cette circonstance que ses fossiles différeraient un peu de ceux de la Gaize de Vouziers.

Quoiqu'il en soit, je n'ai rien à changer aux indications portées sur la carte agronomique de l'arrondissement de Rethel, qui ne sont que l'expression graphique des faits observés.

La carte agronomique du canton de Rumigny complètera ce que l'on sait jusqu'ici du terrain crétacé dans le département des Ardennes, en y ajoutant un fait nouveau et intéressant : l'existence de minerais de fer géodique, semblables à ceux de l'arrondissement d'Avesnes

Digitized by Google

et de la Belgique, et appartenant comme ces derniers à la base de la formation crétacée.

M. Tournouër présente à la Société, de la part de M. **Lebesconte**, la note suivante :

Note stratigraphique sur le **Bassin tertiaire** *des environs de* **Rennes** *(Ille-et-Vilaine),*

par M. **Lebesconte.**

Les roches primitives du département d'Ille-et-Vilaine sont recouvertes, presque partout, par des terrains anciens, indiquant que cette contrée s'est trouvée submergée pendant toute la période représentée par la série successive des dépôts cambriens, siluriens, dévoniens et carbonifères. C'est pendant l'époque cambrienne que la mer a recouvert le plus de terrain; le silurien offre moins de dépôts, le dévonien n'a guère occupé que quelques vallées et c'est à peine si on signale le carbonifère près de Saint-Pierre-la-Cour à la limite Est du département. Je crois cependant que l'on pourra, par la suite, en trouver quelques lambeaux intercalés au milieu des couches dévoniennes.

La mer semble donc s'être retirée peu à peu du massif breton jusqu'à la fin de l'époque carbonifère.

Il ne s'est plus ensuite formé de dépôts jusqu'à l'époque tertiaire, moment où la mer a envahi de nouveau le pays, mais de la même manière qu'elle l'avait quitté, c'est-à-dire progressivement et en occupant seulement les plaines et les vallées.

Je ne m'occuperai, dans cette note, que des terrains tertiaires, laissant de côté l'étude si importante des autres couches.

L'étude des dépôts tertiaires de l'Ille-et-Vilaine est difficile; les exploitations ne sont guère que superficielles; la situation de ces dépôts dans des bas-fonds et souvent au-dessous de puissantes couches quaternaires en rend l'extraction coûteuse. A chaque époque on est venu gratter pour ainsi dire le dessus de ces terrains, abandonnant le travail aussitôt que l'eau gagnait les ouvriers. Ce mode d'exploitation est encore employé presque partout aujourd'hui, excepté dans quelques endroits où les machines à vapeur permettent une grande exploitation et par là même une étude en profondeur.

On ne connaît qu'un petit nombre de dépôts; mais beaucoup d'autres doivent exister dans les plaines et les vallées, sous les couches du quaternaire, principalement aux embouchures des rivières, et il n'y a guère que la sonde qui puisse les atteindre.

Digitized by Google

Le bassin tertiaire (Lormandière, Chausserie, Chartres), situé à 6 k. au Sud de Rennes est le plus intéressant à étudier; car on y observe les couches tongriennes, les couches d'eau douce de la Beauce et les faluns de la Touraine superposés les uns aux autres.

Ces divers dépôts se sont formés sur les schistes alumino-quartzeux gris-verdâtres (*schistes de Rennes*, Cambrien). On observe ceux-ci sur tous les bords plongeant sous le bassin; au Sud du dépôt ils sont relevés en dos d'âne, plongeant au Nord sous le tertiaire et au Sud sous les schistes rouges de Pontpéan (Silur. inf.). (Voir figure 2).

Les limites du bassin peuvent être représentées par une ligne qui passerait un peu au N. du Temple-du-Cerisier et de la ferme du Bois-Jean contre Saint-Jacques, un peu au S. de la mare à la Fiancée, un peu à l'est de la ferme de la Grande-Porte et de l'ancienne église de Chartres, par la Chenaie sur la route d'Orgères, par les garennes de Chanteloup. Les limites à l'ouest ne sont pas visibles; il se pourrait que le bassin vînt finir sur les bords ouest de la Vilaine contre les schistes qui se relèvent.

La faille de Pontpéan semble jouer un grand rôle dans la disposition du dépôt; aussi en parlerai-je tout d'abord (1).

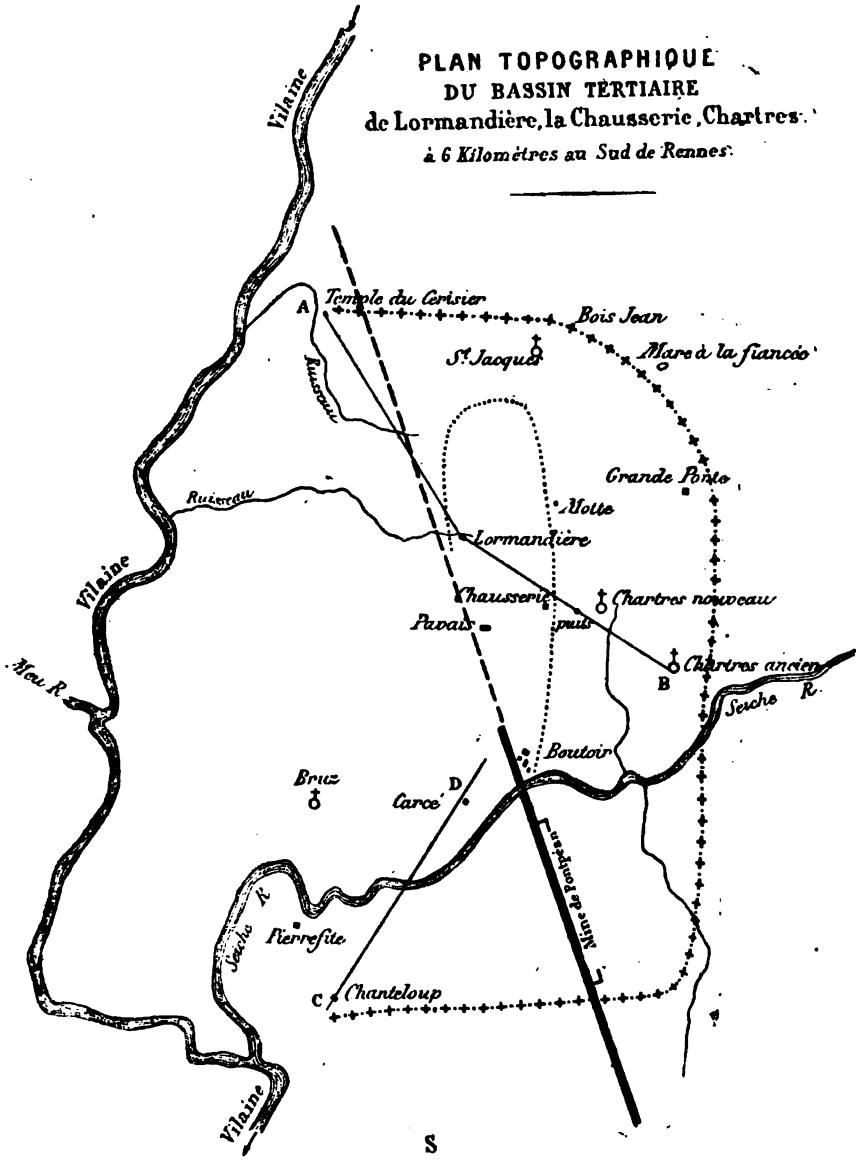
A 10 k. au S. de Rennes existe un filon de plomb et zinc sulfurés argentifères. Ce filon accompagne un dyke dioritique d'une puissance de 12 à 15 mètres, gisant dans les schistes alumino-quartzeux gris-verdâtres (*schistes de Rennes*, Cambrien ?), qu'on trouve jusqu'auprès de la surface au mur du filon, mais qui, du côté du toit, sont recouverts par un puissant dépôt argilo-sableux (Falunien ?) et ne se retrouvent que vers la profondeur de 140 mètres (2), où ils sont descendus par une grande faille, qui s'est produite principalement suivant le contact du diorite et par une cassure dans les schistes du mur. Ce filon présente beaucoup de régularité dans sa direction, qui est d'environ 22° à l'est du N. vrai. L'inclinaison du toit est à l'est. On remarque que le diorite a été tout d'abord injecté par une fissure et que la faille ne s'est produite que plus tard, suivant le contact du diorite; en effet, le diorite a glissé avec les schistes du toit en laissant cependant en place au mur quelques-unes de ses parties.

Cette faille de Pontpéan a dû se produire après la formation des

(1) Je dois en grande partie les renseignements qui suivent à la bienveillance de M. Eloy, ingénieur de la mine de Pontpéan.

(2) Cette descente de 140 mètres semble être le summum du mouvement. En allant vers le S. à la mine, on observe que le tertiaire se relève, finissant même par affleurer et que, par conséquent la faille est moins profonde. Tout fait présumer qu'il en est de même au N.

Digitized by Google

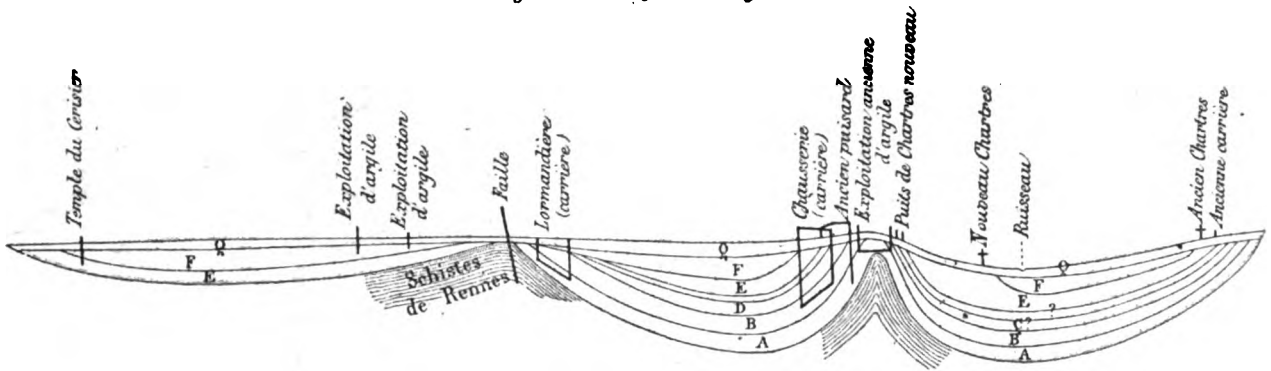


Faille de Pontpéan
Prolongement de la faille.
..... Bassin tertiaire intérieur. Relèvement en dos d'âne sur la ligne ponctuée.
+.+.+.+ Limite du Bassin tertiaire extérieur à ce relèvement.
A — B Coupe en ligne brisée du Temple du Cerisier à Chartres.
C — D Coupe des garennes de Chanteloup à celles de Carcé.

Digitized by Google

Fig. 1 — Coupe théorique du Temple du Cerisier à Chartres par Lormandière et la Chausserie du N.O au S.E. suivant la ligne brisée A.B. du plan topographique.

La hauteur est exagérée de 4 à 5 fois, la longueur est de 2.500 mètres.



Schistes de Rennes cambriens

Légende de la Coupe 1.

Q — *Quaternaire.*

F — *Argiles et sables.*
E — *Faluns.*

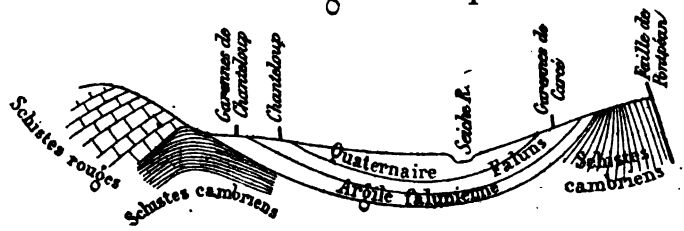
D — *Eau douce.*
C — *Argile tongrienne supérieure.*
B — *Calcaire tongrien.*
A — *Argile tongrienne inférieure.*

Digitized by Google

dépôts tertiaires ; car on remarque à la mine que les couches argilo-sableuses qui dépendent de cet étage rentrent contre le filon. L'extrémité des couches tertiaires a suivi le mouvement de glissement.

Ce glissement des terrains à la faille a eu pour résultat de relever ou de briser les couches en plusieurs endroits dans le bassin dont nous nous occupons. C'est ainsi que l'on observe un relèvement du terrain en dos d'âne, partant de la faille un peu au Sud de la fontaine de Boutoir, et, par une série de lignes brisées, passant à l'est de la Chausserie, par la ferme de la Motte, et un peu au sud de Saint-Jacques pour rejoindre le prolongement de la faille à l'ouest de Lormandière. Partout sur ce parcours, les couches plongent à droite et à gauche, et cette dislocation du bassin primitif constitue actuellement comme deux bassins séparés ; l'un, intérieur, limité par le dos d'âne et la faille ; l'autre, extérieur, entourant entièrement le premier et s'appuyant d'une part sur les lignes brisées du dos d'âne, d'autre part sur les bords naturels du bassin primitif. C'est ce que j'ai cherché à faire comprendre par deux coupes théoriques, dirigées suivant les lignes A-B et C-D du plan joint à cette note.

Fig. 2 _ Coupe théorique des Garennes de Chanteloup à celles de Carcé suivant la ligne C.D. du plan.



Il semble que la mer a dû envahir le bassin presque en son entier pendant l'époque tongrienne, le diorite en formant la limite ouest ; la communication du bassin avec la mer s'est ensuite trouvée interrompue ; l'eau restée dans le bassin est devenue saumâtre et a fourni d'abord des couches mélangées de coquilles marines, puis des couches d'eau douce. Ces dépôts ont nivelé le fond du bassin ; aussi lorsque la mer est revenue à l'époque falunienne, a-t-elle déposé ses couches beaucoup plus horizontalement. L'invasion étant transgressive, les dépôts se sont faits sur une superficie plus grande, et par conséquent au-delà du diorite, à l'ouest. Tout à coup se produit la faille de Pontpéan parallèlement au diorite. Le tertiaire glisse contre le mur

Digitized by Google

en rentrant légèrement contre lui et son centre, trop vivement pressé par ses extrémités, se brise et se relève en dos d'âne; seule, l'extrémité du dépôt à l'ouest de la faille, reste en place.

La faille qui est de 140 mètres à la mine, doit être, je crois, bien moins forte contre le bassin intérieur; on remarque que les couches tertiaires sont d'autant plus relevées qu'elles sont plus près de la mine. En effet, au N. du bassin à Lormandière, elles plongent de 8 centimètres par mètre. A la Chaussérie, qui est à 800 mètres plus au S. elles plongent de 17c. A la fontaine de Boutoir qui est à 2 500m au S., elles doivent plonger de 36c, c'est-à-dire se trouver fortement relevées. On remarque encore que les couches du bassin intérieur qui occupent à la hauteur de Lormandière une largeur de 1 500 mètres, n'occupent plus de la Pavais à la Chaussérie que 1 000 mètres, et se trouvent à la fontaine de Boutoir resserrées dans un espace de 300 mètres entre la faille et le dos d'âne, sans qu'il en manque une seule.

On peut penser que les couches rompues et saillantes au dos d'âne et à la faille ont été entraînées peu à peu par les eaux et qu'elles ont servi à combler cette faille profonde. Rien à la mine ne vient contredire cette hypothèse de remplissage; il y existe 140m de tertiaire, mais il n'a été fait de galeries qu'à la base; là on a trouvé les couches en place et par bancs rentrant un peu contre le filon; mais la disposition de l'amas supérieur est inconnue.

C'est ensuite qu'ont dû se déposer les couches quaternaires; car elles seules recouvrent ces plissements et ne se trouvent pas brisées.

On voit à la carrière de la Chaussérie toutes les couches du dépôt plonger à l'ouest; chacune d'elles vient affleurer au sol sous le quaternaire et, en marchant à l'est, les puits d'exploitation montrent leurs affleurements. La dernière couche que l'on trouve forme le sommet du dos d'âne; on la voit plonger à l'ouest sous le bassin intérieur et à l'est sous le bassin extérieur. On l'observe ainsi en deux endroits, contre la carrière de Jacques Delamare au Sud de la Chaussérie et au bord de la route de Nantes, à l'est de la Chaussérie, en un champ où on l'a exploitée jadis pour fabriquer de la faïence.

Cette couche qui plonge sous toutes les autres semble la plus inférieure du bassin; elle appartient au tongrien et contient des nodules calcaires et un *Echinocyamus* nouveau, voisin du *piriformis;* elle est recouverte à l'ouest par une marne calcaire contenant, d'après M. Tournouër, *Avicula Stampinensis, Cerithium trochleare* et *Melania semidecussata,* etc.

Cette marne est recouverte par toutes les couches tongriennes superposées les unes aux autres; mais pour les étudier à son aise, il faut se transporter à Lormandière. — On a creusé, en 1873, au fond

Digitized by Google

de cette carrière, un puits qui malheureusement n'a pu être continué à cause de l'eau et du peu de solidité du terrain; ce puits s'arrête dans une couche de *calcaire à chaux grasse*, devenant feuilletée à la base et surmontée par une *argile* très-peu calcarifère, propre à la confection du ciment. On trouve ensuite, de bas en haut : un calcaire nommé *serré vert* à 40 °/₀ d'argile, suivi par un *calcaire bleu et gris*, propre à la confection de la chaux hydraulique.

Enfin, une masse de *calcaire à chaux grasse*, épaisse d'environ 15 mètres.

Tous ces bancs appartiennent au Tongrien, ainsi que l'a dit M. Tournouër, dès 1868 (1). Ils sont caractérisés par la *Natica crassatina*, que l'on trouve à divers niveaux; un *Turbo* voisin du *T. Parkinsoni*, la *Fasciolaria polygonata*, des moules nombreux de Pétoncles, de Cardiums, de Lucines, etc.

Les derniers bancs (banc vert, etc.), contiennent en abondance le *Cyclolina armorica* et des *Potamides*.

Nous donnons d'ailleurs ici deux coupes détaillées des carrières de Lormandière et de la Chaussérie, telles qu'elles étaient en 1875.

(Noms donnés par les ouvriers aux différentes couches.)

Carrière de la Chausserie.

Terrain quaternaire	F	Terre végétale	4m »
		Renards	
Faluns	E	Maçonal	3. »
Couches d'eau douce et fluvio-marines	D	L'argile bleue	1.60
		Les brûle-morts verts	1.40
		Le grincenel	1.30
		Les brûle-morts blancs	0.70
		Le grincenel blanc	1.60
		Les billards verts	1. »
		Les billards blancs	».60
		Les bouffes	1. »
		Les lêches	0.50
		La fayence	1. »

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 367.

Digitized by Google

Etage tongrien.	Calcaire à chaux grasse.	C	Le rang blanc	1. »
			Le gros rang	1.20
			Les forlets	1. »
			La cocousse	1.30
			Le rang plat	0.50
			Le sulzin	0.60
			Le gros rang branou	0.60
			La jaune	0.60
			La gret	1.30
			Le dur-dur	0.30
			Le dur tendre	0.60
			Le caillou	0.60
			Le gros collet	1.30
			Le collet blanc	1. »
			La quéture	0.60
			Le rang dur	0.50
			La blanche	1.60
			La quéture franche	1.50
			La quéture bouillonneuse	0.60
	Calcaire à chaux hydraullique.	B	La grise	1. »
			La bleue	4. »
	Argile	A	Argile.	

Carrière de Lormandière.

	F	Les Renards	2m »
Couches d'eau douce	D	L'argile à potée	2. »
		L'argile noire	
		Les marnes très-argileuses correspondant aux brûle-morts	0.20
		Les grincenels	0.10
Calcaire à chaux grasse	C	La Grenoche	1.25
		Le Brenou	1.25
		Le banc tendre	0.50
		Le 1er dur	0.50
		Le banc vert	1. »
		Le banc tendre	0.40
		Le petit banc dur	0.60
		Le banc tendre	0.50
		Le 1er gros rang	1.50
		Le banc tendre	0.40
		Le coquin	0.70
		Le rang blanc	1.50
		Le banc tendre	1 30
		Le collet grinchu	2.20
		Le gros collet	
		Le collet blanc	1.20

Digitized by Google

Calcaire à chaux hydraulique..	B	La grise	3.30
		La bleue, 1er banc	1.50
		Le 1er lait gras	0.25
		La bleue, 2e banc	1.50
		Le 2e lait gras	0.25
		Le serré vert	0.50
		La bleue, 3e banc	1.50
Argiles	A	L'argile à ciment	5.80
		Le calcaire à chaux grasse devenant feuilleté à la base	1. »
			34m70

La position de Lormandière à l'extrémité du bassin et dans un endroit où les couches plongent faiblement fait que l'on n'y trouve pas (1875) les couches d'eau douce et les faluns (1).

En revenant à la carrière de la Chaussérie, où la pente des couches est plus forte qu'à Lormandière, ce qui rapproche par conséquent du centre du bassin; on trouve, au-dessus des couches tongriennes que je viens de signaler les calcaires d'eau douce à Planorbes et à Limnées intimement liés aux couches antérieures. Il y a d'abord : 1° des couches mélangées de coquilles marines et d'eau douce, Potamides, Lucines et Limnées; puis 2° des couches purement lacustres, au-dessus desquelles se trouvent 3° des argiles vertes terreuses (Grincenels), contenant des lits de calcaire argileux verts (Brûle-morts), très-propres à la confection de la chaux hydraulique. Au-dessus, 4° une *argile bleue* qui ne contient pas de fossiles à la carrière de la Chaussérie, où elle affleure presque le sol, mais qui, à la Pavais et en trois autres endroits contient les coquilles à test les mieux conservées (2).

Au-dessus de cette argile bleue de la Chaussérie se trouvent les *Faluns* en *couches plus horizontales que les couches tongriennes*, ce qui est dû au nivellement du fond du bassin par le dépôt des couches d'eau douce. Les faluns commencent par une argile calcaire contenant des fossiles très-bien conservés. Cette argile affleure légèrement à la Chaussérie; mais on l'observe principalement à Chartres, Saint-Jacques, le Temple du Cerisier, Pierrefite, etc. On trouve ensuite le calcaire

(1) Les travaux avançant vers l'est commencent déjà à atteindre les premières couches d'eau douce, et plus tard ils atteindront également les faluns.

(2) Un puits creusé à l'est de la Chaussérie et sur le revers est du dos d'âne cambrien, du côté du nouveau Chartres, a atteint des argiles, minéralogiquement semblables à celle de la Pavais et de la Chaussérie, et riches en fossiles bien conservés qui sont incontestablement tongriens pour M. Tournouër. La position de ces argiles dans la série ne peut pas être rigoureusement précisée, à cause de leur isolement et de l'ignorance où l'on est à l'égard des couches inférieures. Mais elles doivent être probablement à peu près au niveau du groupe fluvio-marin dont nous venons de parler.

Digitized by Google

avec restes de Mammifères, Reptiles, Poissons à la base, tandis qu'il ne contient guère que des Térébratules, Huîtres, Peignes et Hinnites dans les couches supérieures. Au-dessus du calcaire compacte se trouve un calcaire sableux blanc ou jaune (Feins, Guipel), puis des argiles et sables fins, malheureusement sans fossiles, que l'on pourrait, je crois, ranger dans les faluns; car ils leur sont intimement liés et ont subi les mêmes dislocations qu'eux, tandis que le quaternaire, qui leur est supérieur, n'a pas été bouleversé ni brisé. Ces argiles et sables fins s'observent à Chartres, Saint-Jacques, etc. Les argiles sont souvent tourbeuses et contiennent des bois. C'est à ces argiles et sables fins que semble se rapporter le dépôt tertiaire de la mine. On ne peut cependant pas assurer ce fait d'une manière positive, puisqu'il n'y a pas de fossiles; mais le faciès des sables et argiles de la mine est tout à fait identique à celui des sables et argiles supérieurs aux faluns.

Voici cinq coupes qui peuvent servir de résumé à cette description.

1° Coupe naturelle. — *Puits, au S. de la Chaussérie contre Jacques Delamarre, placé entre les deux bassins, sur le dos d'âne.*

	Terre végétale.
	Argile et sables quaternaires.
Tongrien.....	Argile calcaire.
	Argile à nodules et *Echinocyamus n. sp.*
	Argile pure.
	Schiste ? (Cambrien ?)

2° Coupe naturelle. — *Carrière de Lormandière, bassin intérieur.*

	Terre végétale.
	Argile et sables quaternaires.
Tongrien.....	Calcaire à chaux grasse.
	Calcaire à chaux hydraulique.
	Calcaire à 40 °/₀ d'argile.
	Argile calcarifère à ciment.
	Calcaire à chaux grasse.
	La carrière n'a pas dépassé ce niveau.

3° Coupe naturelle. — *Carrière de la Chaussérie, bassin intérieur.*

	Terre végétale.
	Argile et sables quaternaires.
Falunien.....	Calcaire falunien.
	Argile calcaire falunienne.
Eau douce.....	Argile bleue.
	Calcaire à chaux hydraulique.
	Calcaire à chaux grasse.
Tongrien.....	Calcaire à chaux grasse.
	Calcaire à chaux hydraulique.
	La carrière n'a pas dépassé ce niveau.

Digitized by Google

4° Coupe naturelle, — *Bassin extérieur. Résultat de quatre petites coupes naturelles.*

	Terre végétale.	Carrière de la Marionais.
	Argile et sables quaternaires.	
Faluns ?	Sables fins.	
	Argiles et tourbes.	
Faluns.....	Calcaire falunien.	Ancienne exploitation contre la vieille église de Chartres.
	Argile calcaire falunienne.	
Tongrien	Argile bleue.	Puits domestique à l'est de la Chaussérie.
	Calcaire d'eau douce.	
	Les couches inférieures ne sont pas visibles.	
Tongrien	Argile à nodules.	Route d'Orgères.
Cambrien ?....	Schiste de Rennes.	

Impossible de savoir si les argiles à nodules reposent directement sur les schistes.

5° Coupe naturelle. — *La Motte-aux-Anglais au N. de Montreuil-sur-Ille.*

	Terre végétale.
	Argile et sables quaternaires.
Faluns ?.....	Sables fins.
	Argiles et tourbes.
Faluns.....	Sablon calcaire blanc ou jaune.
	Calcaire compacte.

Coupe générale et théorique des dépôts tertiaires d'Ille-et-Vilaine, résultant des cinq coupes précédentes.

	Terre végétale.
	Argile et sables quaternaires
Falunien ?.....	Sables fins.
	Argiles et tourbes.
Faluns.....	Sable calcaire blanc ou jaune.
	Calcaire compacte.
	Argile calcaire.
Couches d'eau douce et de transition...	Argile bleue.
	Argile verte mêlée de calcaire vert compacte à chaux hydraulique.
	Calcaire à chaux grasse.
Tongrien..... (couches marines.)	Calcaire à chaux grasse.
	Calcaire à chaux hydraulique.
	Calcaire à 40 °/₀ d'argile.
	Argile calcarifère à ciment.
	Calcaire à chaux grasse.
	Argile calcaire.
	Argile à nodules.
	Schistes cambriens ?

Je vais maintenant passer rapidement en revue quelques lambeaux de terrain tertiaire situés en dehors du petit bassin de Rennes, dans le département d'Ille-et-Vilaine, ou limitrophes de ce département.

Digitized by Google

Etage Tongrien (Sables de Fontainebleau).

Loutehel, les *Brulais* et *Saint-Séglin,* à 40 kilomètres S.-O. de Rennes, possèdent des argiles calcaires servant à l'amendement des terres; ces argiles sont sans fossiles ; mais les rognons calcaires qu'elles contiennent leur donnent tout à fait l'aspect de certaines couches tongriennes, et c'est ce qui me les fait considérer comme appartenant à ce terrain.

Langon, à 43 kilomètres S. de Rennes, mêmes argiles, mais les rognons calcaires plus puissants ont été exploités.

A *Parigné,* à 50 kilomètres N.-E. de Rennes, on retrouve également les mêmes argiles à nodules en dessous de couches faluniennes.

Étage Falunien.

Lohéac, à 30 kilomètres S.-O. de Rennes, possède principalement les argiles faluniennes, recouvertes par un peu de calcaire falunien, puis par des argiles et sables fins faluniens?

Noyal, dans la Loire-Inférieure, à 42 kilomètres S.-E. de Rennes, les faluns reposent sur les schistes anciens et sont recouverts par des tourbes à lignites, puis par les argiles et sables fins faluniens?

Pierrefitte, Chartres, Saint-Jacques, le *Temple du Cerisier,* dans le bassin S. de Rennes, possèdent l'argile falunienne, recouverte par le calcaire falunien, puis par les argiles et sables fins faluniens?

Les faluns de *Saint-Grégoire,* à 6 kilomètres au Nord de Rennes, reposent directement sur les schistes cambriens? de Rennes. Ces schistes ont été perforés au contact du calcaire.

Le calcaire à la base est mélangé de morceaux de quartz; au N. du dépôt on observe ce calcaire sableux fin blanc et jaune, qui recouvre dans beaucoup d'endroits le calcaire en masse.

Les faluns sont recouverts par l'argile et les sables quaternaires.

Mouazé, à 14 kilomètres N.-E. de Rennes et *Gahard* à 25 kilomètres N.-E. de Rennes, possèdent aussi le calcaire falunien; mais à Gahard il repose, au Bois-Roux, sur le calcaire dévonien (fait que j'ai observé également à Erbray, Loire-Inférieure); de plus, à la Chelleraie-en-Gahard, la base des faluns est colorée en gris-bleu sale par de l'argile.

Feins, à 23 kilomètres N. de Rennes, calcaire blanc sableux très-fin; l'eau ne permet pas d'arriver au calcaire compacte.

Guipel, à 19 kilomètres N. de Rennes, le même calcaire sableux blanc et jaune; en dessous, on trouve le calcaire compacte.

La Motte-aux-Anglais, au N. de Montreuil-sur-Ille et à 24 kilomè-

Digitized by Google

tres N. de Rennes, calcaire compacte recouvert par le sablon blanc et jaune et par l'argile et les sables fins tertiaires? -

Parigné, argiles et sables fins tertiaires? l'eau empêchait de voir les sablons; on y trouve en outre des argiles à nodules calcaires (Tongrien).

Au S. de Dinan, dans les Côtes-du-Nord et à 35 kilomètres N.-O. de Rennes, se trouve le grand bassin tertiaire du *Quiou, Saint-Juvat, Trefumel*, etc. On y trouve le calcaire compacte, en dessus le sablon banc et jaune; au N. et à l'est du bassin, on observe des argiles et sables tertiaires? On y trouve aussi une argile rouge à fossiles quaternaires.

Saint-Pern, à 29 kilomètres N.-O. de Rennes, calcaire falunien, argiles et sables tertiaires?

Médréac, à 32 kilomètres N.-O. de Rennes, calcaire falunien sableux blanc recouvert par des argiles.

Landujan à 28 kilomètres N.-O. de Rennes et la *Chapelle-du-Lou*, calcaire falunien compacte, recouvert par le calcaire sableux fin, puis par les argiles et sables fins tertiaires ?

CONCLUSION.

L'étage *Parisien*, que l'on observe dans plusieurs localités voisines de l'Ille-et-Vilaine n'a pas pénétré dans ce département; si on le trouvait un jour, ce serait seulement non loin de l'embouchure des rivières.

Le *Tongrien* a pu pénétrer par deux affluents de la Vilaine, l'Oust d'abord et l'Alf ensuite jusqu'à Saint-Séglin, les Brulais et Loutehel; par la rivière de la Vilaine à Langon et jusqu'auprès de Rennes (Lormandière, Chaussérie, Chartres); enfin par la rivière du Couesnon, jusqu'à Parigné, au N. de Fougères.

Les *Faluns* de la Touraine ont pu pénétrer beaucoup plus avant et jusque dans les petits embranchements de ces rivières. On les observe en suivant la Vilaine à Lohéac, à Noyal, (près Châteaubriand, Loire-Inférieure), à Pierrefite, la Chaussérie, Chartres, Saint-Jacques, le Temple-du-Cerisier, au S. de Rennes, à Saint-Grégoire, Mouazé, Gahard, Feins, Guipel, et à la Motte-aux-Anglais, près Montreuil-sur-Ille. En suivant le Couesnon à Parigné. Enfin en suivant la Rance au Quiou, Saint-Juvat, Tréfumel (près Dinan, Côtes-du-Nord), puis à Saint-Pern, Médréac, Landujan, la Chapelle-du-Lou, Ille-et Vilaine.

Enfin les dépôts *quaternaires* se sont étendus sur les précédents, recouvrant les plaines et une partie des vallées.

M. G. de Tromelin a fait plusieurs excursions, aux environs de

Digitized by Google

Rennes, en compagnie de M. Lebesconte dont le travail, qui vient d'être présenté, a une grande importance par la connaissance du tertiaire de Bretagne. Il est d'accord avec lui sauf en ce qui concerne la faille de Pontpéan. La galène argentifère, la blende fibreuse, exploitées dans cette localité, font partie d'un filon dioritique se rapportant, suivant M. G. de Tromelin, au système paléozoïque (probablement au carbonifère), et non à la discordance entre l'oligocène et le miocène. Ce filon est dans les phyllades cambriennes. Les failles, s'il en existe dans le terrain tertiaire du Sud de Rennes, ont un effet peu sensible; les dénudations, au contraire, y jouent un rôle important et c'est peut-être à cause de ce fait que les couches oligocènes à échinides se voient à la surface, entre les deux îlots faluniens.

M. **Daubrée** fait observer que les filons anciens présentent souvent des réouvertures récentes.

M. **Tournouër** présente la note suivante :

Étude sur les **fossiles** *de l'***étage tongrien** *(d'Orbigny) des environs de* **Rennes** *en Bretagne,*

par **M. Tournouër.**

(Pl. X.)

Notre confrère M. Lebesconte a bien voulu me confier l'étude des nombreux matériaux que ses recherches assidues lui ont permis de recueillir dans le petit bassin tertiaire des environs de Rennes en Bretagne, et sur lequel il a donné à la Société le résultat de ses observations stratigraphiques personnelles.

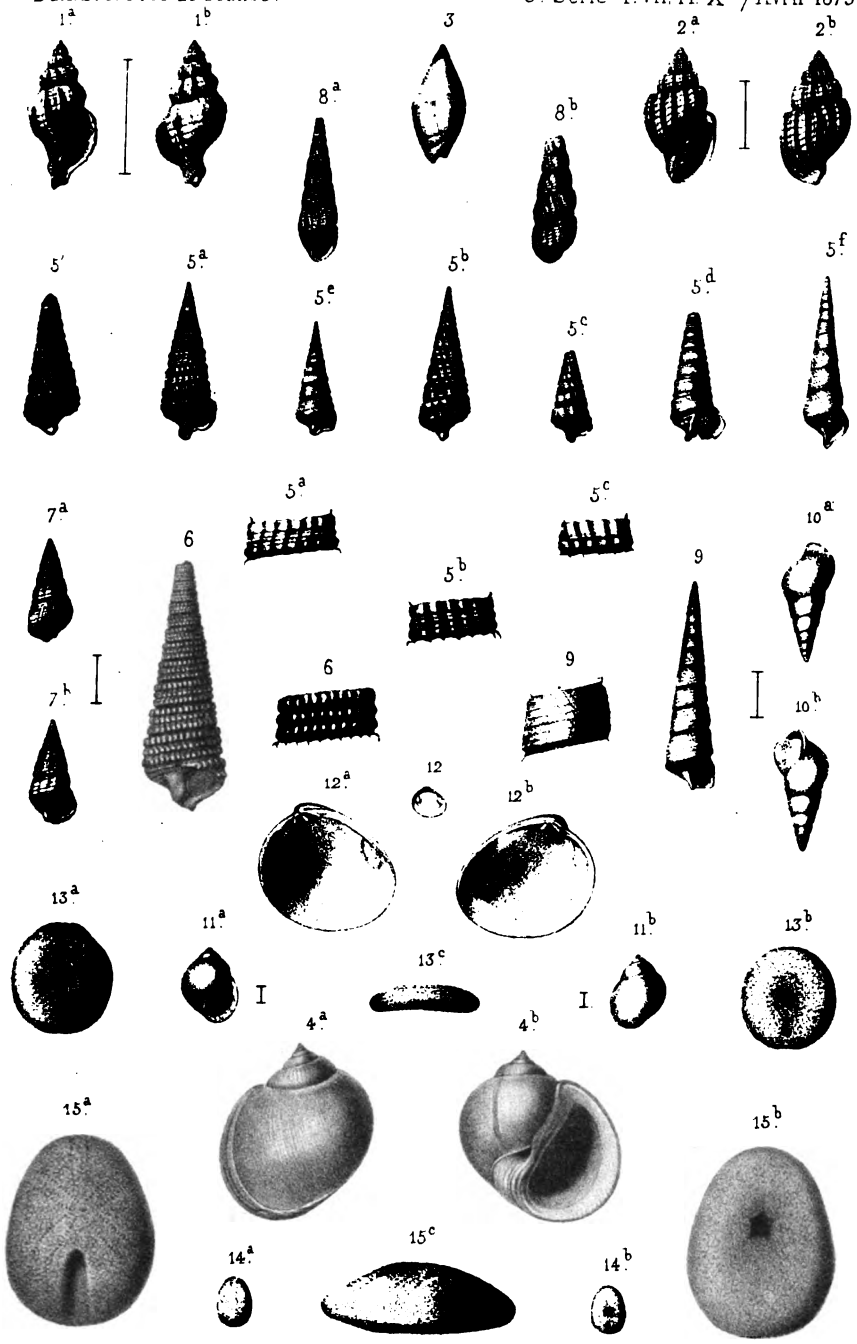
Ces matériaux se rapportent à deux étages bien distincts : premièrement, l'étage des faluns de Saint-Grégoire, qui se montrent à la Chaussérie superposés, avec une légère discordance de stratification, aux calcaires des fours à chaux et qui sont surtout développés dans le petit bassin de Dinan; — et deuxièmement, l'étage inférieur des calcaires à chaux hydraulique exploités dans les grandes carrières de la Chaussérie et de Lormandière.

Je ne m'occuperai pour le moment que des fossiles de ce dernier groupe.

Depuis la note que j'ai présentée à la Société géologique dans la séance du 3 février 1868 (1), et où je concluais que ces calcaires ne devaient pas être rangés sur l'horizon du Calcaire grossier, mais bien

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV, p. 367.

Digitized by Google



Imp. Becquet, Paris.

1. Murex Vasseuri, n. sp
2. Cancellaria Sandbergeri, n. sp.
3. Ancillaria glandiformis. Lam.
4. Deshayesia ?
5. Cerithium Lebescontei, n. sp.
6. C. — subcinctum, d'Orb.
7. Sandbergeria Dollfusi, n. sp.
8. Diastoma costellata, Lam.
9. Turritella planispira, Nyst.
10. Littorinella armorica, n. sp
11. L. — — globularis, n. sp.
12. Lutetia Munieri, n. sp.
13. Echinocyamus armoricus, n. sp.
14. E. — — triangularis, n. sp.
15. Nucleolites Lebescontei, n. sp.

Digitized by Google

Digitized by Google

sur celui des Sables de Fontainebleau, quelque nom qu'on veuille donner à cet étage : miocène inférieur, tongrien ou oligocène moyen, rien n'est venu infirmer cette conclusion. Les recherches indépendantes de M. Lebesconte, de M. Delage, de M. Vasseur, qui a visité récemment ces carrières et qui a donné la coupe de l'une d'elles dans sa note sur les terrains tertiaires de la Bretagne insérée dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* du 23 décembre 1878, n'ont fourni aucune indication de couches plus profondes pouvant se rapporter dans ce petit bassin au groupe de l'Éocène; les divers fossiles qu'ils ont recueillis se rapportent tous, à ma connaissance, à l'horizon des Sables de Fontainebleau, et surtout au faciès méridional de la faune de cet étage.

Ce résultat, basé d'abord uniquement sur l'étude des moules et des empreintes conservés dans la masse calcaire, a été mis hors de toute contestation par l'heureuse découverte de fossiles, avec leur test parfaitement conservé, dans les matériaux extraits de quelques puits de sondage exécutés dans le voisinage des carrières de la Chausserie. Je conserverai la distinction de ces deux gisements dans l'exposition des espèces.

1° FOSSILES DES CALCAIRES A CHAUX HYDRAULIQUE DE LA CHAUSSERIE ET DE LORMANDIÈRE.

Malgré toutes les recherches de M. Lebesconte dans cette masse calcaire, où les fossiles sont assez rares et toujours à l'état de moules intérieurs qui ont rarement laissé une empreinte susceptible d'une bonne détermination spécifique, je n'ai que peu de chose à modifier ou à ajouter à la liste des mollusques que j'ai donnée dans ma note précitée. La répartition des espèces dans les diverses assises ne semble pas non plus offrir rien de bien net. Je rappellerai seulement que la partie supérieure du calcaire marin prend un caractère fluvio-marin par l'abondance des Cérites de la section des Potamidinées, tels que *C. conjunctum*, *C. trochleare*, *C. plicatum*, associés à des espèces de *Planorbis* et de *Limnœa*, que l'on retrouve dans le calcaire lacustre de la Beauce. C'est aussi à ce niveau qu'abonde le Rhizopode appelé par d'Archiac *Cyclolina armorica*, et dont M. Munier-Chalmas a fait le type du nouveau genre *Archiacina*.

Ce qui domine toujours dans la masse, ce sont d'abord les moules caractéristiques de la *Natica crassatina*, répandus à diverses hauteurs de la formation ; ceux d'un *Xenophora* élevé, semblables à ceux du calcaire à Astéries de Bordeaux, et qui doivent être rapportés au *X. cumulans*, Brong., de Castel-Gomberto plutôt qu'au *X. Deshayesi*, Mich., des faluns; ceux d'un *Pectunculus*, qui, d'après des empreintes

Digitized by Google

malheureusement incomplètes, n'est ni l'*obovatus*, ni l'*angusticostatus* d'Étampes, ni le *Bormidianus*, Mayer, du Midi, mais une espèce à fines côtes rayonnantes très-serrées; les moules assez fréquents d'un beau *Cardium* ou *Lævicardium*, voisin de l'*anomale*, Matheron ; enfin, ceux du *Mytilus Rouaulti*, de l'*Avicula stampinensis*, etc.

A ces espèces communes de mollusques du calcaire marin proprement dit, je ne puis guère ajouter que les indications suivantes :

Fusus polygonatus, Brong., (*Fasciolaria polygonata*, Grat.), espèce caractéristique de Gaas, Castel-Gomberto, etc., représentée ici par de très-bonnes empreintes ou de très-bons moules identiques à ceux du calcaire à astéries; type méridional;

Cerithium, sp.? — voisin de l'*intradentatum*, Desh., type septentrional ;

Cerithium, sp. ? voisin du *lamellosum*, Lmk., type méridional ;

Diastoma costellata, Lmk., variété; type méridional;

Un fragment de *Scalaria*, cfr. *S. crassitexta*, Sandb.;

Une petite *Ostrea*, qui semble un diminutif de la *cyathula;*

Deux moules d'*Arca*, dont l'un se rapproche évidemment de l'*A. cardiiformis*, Bast., du falun de Saint-Avit, et dont l'autre appartient au contraire au groupe de la *barbata*, L. ;

Une *Cardita*, voisine des *C. Bazini* et *Basteroti*, Desh., mais de forme plus ramassée, avec des côtes plus fortes et plus serrées, surtout du côté postérieur;

Une *Plicatula*, cfr. *P. dispar*, Sandb.?

Enfin différents moules se rapportant aux genres suivants :

Pinna, *Lucina* ou *Diplodonta? Tellina*, *Psammobia*, *Mactra*, etc.

M. Delage a recueilli de son côté dans ces mêmes calcaires des fours à chaux une série de moules intérieurs ou d'empreintes qui sont déposés à la Faculté des Sciences de Paris, où j'ai pu les voir. J'y ai remarqué, outre de très-grands moules de *Natica crassatina*, un très-beau moulage de *Turbo Parkinsoni*, Basterot, si caractéristique de l'étage dans le sud-ouest de la France, et qui m'a paru tout à fait typique; un *Xenophora*, sp.? plus surbaissé que le *X. cumulans*, et même que le *X. Deshayesi*, tout couvert de *Cerithium plicatum*, var. *Galeottii;* de bonnes empreintes du petit *Cerithium*, sp.? voisin du *lamellosum*, du *Potamides Lamarcki*, de la *Voluta subambigua*, d'Orb., de Gaas, et du petit *Hemicardium*, ou *Fragum*, que j'ai déjà indiqué comme se trouvant également à Gaas. Je n'y ai trouvé aucune espèce nouvelle.

Les *Échinodermes* sont plus intéressants. Je n'avais pu en citer aucun des couches tongriennes de Rennes. M. Lebesconte en a découvert plusieurs espèces sur différents points du bassin; deux Échino-

Digitized by Google

cyames se rapprochant plus ou moins de l'*E. piriformis*, Ag., si caractéristique du calcaire à Astéries de Bordeaux, et un Nucléolite.

Je détache premièrement de l'*Echinocyamus piriformis*, sous le nom de :

Echinocyamus armoricus,

(Pl. X. fig. 13, *a*, *b*, *c*),

une forme relativement grande, plate, déprimée en dessus et en dessous, suborbiculaire, à angles émoussés, qui a été trouvée par M. Lebesconte, en assez bon nombre et de différentes tailles, dans un puits isolé, mais appartenant toujours à l'étage tongrien, entre la Pavais et Boutoir. — Les plus petits individus sont presque orbiculaires; ils tendent en grandissant à prendre une forme subpentagonale qui n'est jamais bien accusée. Les plus petits mesurent 5mm1/2 de large sur 6 de longueur; les plus grands, 13-14mm de large, sur 13 de long, et 4 d'épaisseur.

Cette taille est tout à fait exceptionnelle chez le *piriformis* du sud-ouest; et, à taille égale, celui de Rennes est beaucoup moins épais, moins pentagonal, et plus large proportionnellement à la longueur. Dans le *piriformis*, l'anus me paraît aussi un peu plus éloigné du bord extérieur.

Par ces deux caractères, moindre épaisseur et forme plus orbiculaire, cet Échinocyame se distingue aussi du *Sismondia occitana*, Math. de Saint-Estèphe en Médoc, et du *S. altavillensis* du Cotentin.

Je crois pouvoir, en second lieu, détacher du *piriformis* de Bordeaux, sous le nom de :

Echinocyamus triangularis,

(Pl. X, fig. 14, *a*, *b*),

un petit Échinocyame qui n'est pas rare dans le « gros rang », des carrières de Lormandière et de la Chausserie, et qui se distingue des *piriformis* à taille égale du calcaire à Astéries par une forme constamment petite, triangulaire, étroite, très-atténuée en avant, peu épaisse, avec l'anus situé plus près du bord extérieur.

Cette petite espèce, qui n'a pas été rencontrée avec la précédente par M. Lebesconte, ne mesure que 4mm1/2 d'épaisseur.

Sa forme triangulaire aigüe la distingue suffisamment de l'*E. angulosus*, Lesk., vivant sur nos côtes. Un autre petit Échinocyame des Faluns de Saint-Grégoire, se distingue de l'un et de l'autre par la position tout à fait marginale de l'anus.

Digitized by Google

Nucleolites Lebescontei,

(Pl. X, fig. 15, *a, b, c*).

Cette espèce nouvelle, que j'établis sur trois échantillons recueillis par M. Lebesconte dans la carrière de la Chausserie, dans le « gros rang », avec les petits Échinocyames précédents, par conséquent, se rapproche du *Nucleolites Delfortriei,* Cotteau, du calcaire à Astéries de la Gironde (1). L'état de fossilisation de ces trois échantillons ne permet pas de bien juger de leurs ambulacres, de leurs tubercules, de leur appareil apical; mais les caractères spécifiques principaux sont constants et suffisent pour distinguer facilement ce Nucléolite de celui du S.-O., dont il diffère par sa taille plus grande, sa forme plus dilatée en arrière, son sommet plus excentrique en avant, son sillon anal plus étroit et remontant plus près de l'appareil apical. Les dimensions sont : long. 25^{mm} ; larg. : 20^{mm}; hauteur max. : 9^{mm}.

C'est ce Nucléolite nouveau que j'avais indiqué par erreur dans ma première note, comme provenant du falun de Quiou, près de Dinan; double erreur de localité et d'étage qui se trouve reproduite dans la note de M. Cotteau, ci-dessus visée, et que les indications très-positives de M. Lebesconte me permettent de rectifier.

Les calcaires des fours à chaux de Lormandière ont offert à M. Lebesconte des fragments assez nombreux de grosses tiges d'un Polypier qui rappelle l'*Escharina Andegavensis,* Michelin, des faluns de Doué; mais l'espèce est à étudier.

Enfin, je rappelle que parmi les Rhizopodes, l'*Archiacina armorica,* d'Archiac, pullule dans les bancs supérieurs des carrières avec une faune de Mollusques d'eau saumâtre, et que d'Archiac a reconnu cette espèce, recueillie par moi, dans le calcaire à Astéries de la Roque-de-Tau (Gironde).

Des *Miliolites,* des *Triloculina,* etc., à étudier, sont associés à l'*Archiacina* dans les calcaires de la Chausserie particulièrement.

2° Fossiles des marnes grises du puits de Chartres.

J'ai déjà dit quelques mots à la Société en 1872 (2) de ces fossiles, à l'occasion de la première communication que j'en avais reçue. La

(1) V. *Act. Soc. Linn., de Bordeaux,* XXVII, p. 251, pl. XII, fig. 6-10.
(2) *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XXIX, p. 481.

Digitized by Google

série actuelle, présentée par M. Lebesconte, est beaucoup plus complète et intéressante à cause de la parfaite conservation des coquilles et du caractère des espèces. Quoique recueillie à une très-petite distance des carrières des fours à chaux, cette faunule est assez particulière et accuse une différence dans la nature du fond. C'est un faciès plus littoral sans doute de ce petit bassin tongrien, comme l'atteste l'abondance des petits Cérites ou Potamidinées, des *Sandbergeria*, des Littorinelles, etc., associés aux grosses Natices caractéristiques de la formation. De plus, cette faunule accuse très-franchement un caractère de faune tongrienne méridionale qui lui donne beaucoup d'intérêt. Voici les espèces que j'y ai reconnues et que j'ai étudiées surtout à ce point de vue de la distribution géographique :

1. *Murex Vasseuri*,
(Pl. X, fig. 1, *a*, *b*).

Ce petit Murex présente une spire allongée, régulièrement développée, et des tours (au nombre de 7) ronds, non anguleux, séparés par une suture bien nette et ornés de côtes longitudinales minces et se correspondant régulièrement d'un tour à l'autre. Ces côtes sont au nombre de 10 sur l'avant-dernier tour, et traversées par 3-4 costules transversales peu accentuées. Les côtes longitudinales s'effacent peu à peu sur la moitié du dernier tour qui paraît simplement cancellée. L'ouverture est allongée, subquadrangulaire, et se termine par un canal étroit et recourbé en dehors. Le bord externe, épaissi en dedans, est orné de 5 denticulations ; le bord columellaire, concave, est revêtu d'une plaque calleuse peu épaisse.

Longueur, 16^{mm}, largeur du dernier tour, 8^{mm}.

Je ne connais ce Murex ni dans la faune d'Étampes, ni dans celle de Gaas. Il a quelque analogie avec le *Murex carcarensis*, Bellardi, dont il se distingue par sa taille beaucoup moindre, sa forme plus allongée, ses tours ronds, etc. J'établis d'ailleurs cette espèce sur un seul échantillon qui n'est peut-être pas parfaitement adulte.

2. *Hemifusus polygonatus*, Brongniart.

Cette coquille est identique à celle de Gaas, figurée par Grateloup (1), sous le nom fautif de *Fasciolaria subcarinata* (non Lamarck), et que je rapporte, comme simple variété à tours anguleux, à sa *Fasc. polygonata*, Brong., sp., toujours reconnaissable, même sur les moules, aux nombreux et profonds sillons de l'intérieur de la bouche. Je me

(1) *Atlas*, pl. XXIII, fig. 13.

Digitized by Google

réfère d'ailleurs à ce que j'ai dit de cette espèce et de sa synonymie dans ma note sur les fossiles tertiaires des Basses-Alpes (1). C'est un type caractéristique de la zone méridionale du Tongrien, absolument étranger à la zone septentrionale; les individus de Rennes pourraient être confondus avec ceux des marnes de Gaas.

3. *Cancellaria Sandbergeri.*

(Pl. X, fig. 2, *a. b.*)

Coquille petite, un peu ventrue, à spire pointue et médiocrement allongée. Tours arrondis, étagés, obtusément anguleux à leur partie postérieure, ornés de côtes longitudinales nombreuses, épaisses et très rapprochées, flexueuses sur le dernier tour qui dépasse un peu la moitié de la longueur totale de la coquille. Ces côtes sont traversées par des stries transversales qui, à leur passage sur chaque côte, y déterminent une petite nodosité. La bouche est allongée, assez étroite, postérieurement subanguleuse; la columelle est presque droite, avec 3 plis saillants; le labre, épaissi intérieurement, est lisse ou à peu près lisse, ne portant que de très-légères crénelures à peine visibles.

Longueur, 10^{mm}; largeur, 5^{mm}.

Cette petite espèce, à forme droite, est du groupe des *C. crenulata*, Desh., et *C. delecta*, Desh., (olim. *elegans*) de l'Éocène. Il n'y a pas jusqu'à présent de Cancellaires citées dans la faune d'Étampes (2); ni dans celle de Gaas, quoiqu'il existe dans celle-ci, à ma connaissance, une espèce très-voisine de *C. volutella*, Lmk ; ni dans les faunes synchroniques de l'Italie. Il y en a au contraire plusieurs espèces dans l'Oligocène de l'Allemagne, et parmi elles la *C. Brauniana*, Nyst, du bassin de Mayence, n'est pas sans quelque analogie avec la nôtre, quoique beaucoup plus grande et de forme beaucoup plus allongée. C'est donc, en résumé, une forme particulière et locale.

4. *Marginella*, sp?

Les marnes du puits de Chartres m'ont offert deux espèces de Marginelles que je regrette de n'avoir pas pu faire figurer; car elles ne se rapportent pas, comme je le pensais d'abord, à des espèces déjà nommées, et je les crois toutes les deux nouvelles.

C'est d'abord une très-jolie espèce, à spire haute, recouvertes d'un vernis très-brillant, du groupe des *M. eburnea*, Lk, *crassula*, Desh., *Edwardsi*, Desh., de l'Éocène parisien. Coquille biconique, à spire

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 505.

(2) M. Bezançon y a cependant recueilli une espèce de ce genre, encore inédite

Digitized by Google

élancée et proportionnellement plus haute que dans les espèces ci-dessus citées, à tours plus ronds et plus détachés; bouche moyennement large, avec des bords presque parallèles et un bourrelet labial extérieur fortement prononcé.

Longueur, 11mm; largeur max., 5mm.

On trouve à Gaas une coquille voisine, plus petite d'ailleurs et plus étroite, et qui ne me paraît pas avoir été figurée par Grateloup. Est-ce la *M. splendens* de cet auteur? L'insuffisance complète des figures (1) ne permet pas d'en juger.

Cette Marginelle ne devait pas être rare dans le bassin tongrien de Rennes. Avec elle se sont trouvés également plusieurs échantillons d'une deuxième espèce :

5. *Marginella*, sp?

à spire très-peu saillante, comme l'*ovulata*, Lmk., de l'Éocène parisien dont elle a un peu l'apparence ; mais elle s'en distingue facilement par les caractères suivants : la forme générale est moins ovoïde; la columelle ne porte que quatre gros plis très-accentués, et le labre n'est pas crénelé à l'intérieur; à l'extérieur, il est bordé par un bourrelet fort et remarquablement large. L'ouverture est assez large. et les deux bords, non rectilignes, tendent à s'éloigner l'un de l'autre.

Longueur, 6mm; largeur, 4mm.

Cette coquille ne se retrouve pas, je crois, à Gaas; elle a la spire moins haute que la *subeburnea*, d'Orb., dont elle se rapproche à première vue. Elle est peut-être plus voisine de la *M. eratoïdes*, Fuchs, de Castel-Gomberto; mais les caractères ci-dessus indiqués, surtout l'épaisseur et la largeur du bourrelet et la dilatation de l'ouverture me paraissent l'en distinguer suffisamment.

Sur notre horizon, les Marginelles sont communes et caractéristiques dans le Vicentin (Sangonini, Salcedo, Castel-Gomberto); elles ne manquent pas non plus à Gaas; mais elles sont beaucoup plus rares dans le bassin du Nord; aucune n'est citée ni d'Étampes (2), ni du Limbourg, ni d'Alzey, ni de Cassel. Beyrich seulement en mentionne trois espèces dans son Oligocène inférieur du Nord de l'Allemagne.

En somme, c'est, pour l'étage, un type méridional plutôt que septentrional.

6. *Ancillaria glandiformis*, Lamarck?
(Pl. X, fig. 3).

Coquille petite, 16 mill. de long sur 7 de large, de forme ovoïde; spire

(1) *Atlas*, pl. XLII, fig. 36-37.
(2) Il y en a cependant; M. Bezançon en possède deux espèces inédites.

Digitized by Google

relativement assez grande, avec un sommet aigu; columelle concave et arquée.

Ne connaissant de cette espèce que deux individus, peut-être jeunes, dont l'un est même un peu plus effilé que l'autre, je n'y vois pas de caractères spécifiques suffisants pour séparer cette forme de l'*A. glandiformis* des faluns, qui varie surtout beaucoup à l'état jeune, et pour la rattacher avec certitude à l'*anomala*, Schlotheim, comme l'a fait pour les Ancillaires du Vicentin, M. Fuchs, qui réserve le nom de *glandiformis* aux Ancillaires néogènes.

Il n'y a pas d'Ancillaires citées à Étampes, ni à Kleinspawen, ni à Mayence. Mais il y en a à Cassel et dans l'Oligocène inférieur du nord de l'Allemagne; MM. Beyrich et Speyer ont figuré de ces gisements sous les noms d'*A. glandiformis* et *A. intermedia* des formes bien semblables à celle du puits de Chartres. La forme *anomala* est très-commune à Sangonini, à Salcedo, à Cassinelle, et se retrouve aussi à Gaas, où Grateloup ne l'a pas citée. Ce type paraît donc en somme plus répandu dans la zone méridionale que dans le bassin du Nord.

7. *Cypræa*, sp.?

Je n'inscris ici ce genre que d'après un fragment d'une petite espèce qui devait être grosse et courte, comme la *C. Philippii*, Speyer, de Cassel. — Il n'y a pas de Cyprées citées à Étampes; elles sont au contraire très-communes à Gaas et dans le Vicentin, et paraissent être en définitive à ce moment un type méridional plutôt que septentrional.

8. *Natica crassatina*, Lamarck.

Tandis que l'on trouve dans les calcaires des fours à chaux des moules de très-grande taille de cette espèce si connue, M. Lebesconte n'en a recueilli dans les marnes du puits de Chartres que de jeunes individus, mais très-typiques. Le plus grand échantillon ne mesure que 30^{mm} dans les deux diamètres; la coquille, parfaitement conservée, présente sur toute sa surface ces fines stries ponctuées que Brongniart a parfaitement montrées dans la figure de son *Ampullaria obesa* du Vicentin, et qui s'observent aussi sur les jeunes individus de l'espèce à Gaas.

Il est inutile d'insister sur la valeur paléontologique de cette espèce qui est le meilleur lien, et souvent presque le seul, qui rattache la faune tongrienne du Nord aux faunes synchroniques du Midi et qui ne se trouve d'ailleurs ni en Belgique, ni à Cassel.

9. *Natica angustata*. Grateloup.

Parfaitement typique et parfaitement conservée, depuis le très-jeune

Digitized by Google

âge de très-petite dimension jusqu'à l'état le plus adulte. Un échantillon irréprochable mesure 60mm de hauteur sur 50 de large, et par tous ses caractères, son aspect, son état de fossilisation ne pourrait pas être distingué des spécimens de Gaas auxquels on le mêlerait.

La présence de cette belle espèce dans le bassin de Rennes a plus de valeur et de signification que celle de l'espèce précédente; car elle est, jusqu'à présent, tout à fait caractéristique de la zone méridionale de l'étage. Elle ne se trouve pas cependant absolument dans tous les gisements; elle manque en Ligurie, comme à San-Gonini; mais elle est associée en abondance à la *N. crassatina*, à Castel-Gomberto et à Gaas, où a été pris le type spécifique. A elle seule, avec la *Fasciolaria polygonata*, elle donne à la faune de Rennes un caractère méridional, un faciès « gaasien ».

10. *Natica*, sp. ?

Avec ces deux grosses espèces si faciles à reconnaître, se trouve une petite Natice d'une détermination plus difficile et encore douteuse pour moi, en l'absence de matériaux plus nombreux. C'est une espèce voisine de la *N. hantoniensis*, Pilk., telle du moins que l'entendent MM. Sandberger, von Kœnen, Fuchs, qui ont inscrit cette espèce dans les faunes de leur Oligocène allemand ou italien; mais qui en diffère par un ombilic évidemment moins grand et plus obstrué par la callosité columellaire et le funicule.

11. *Deshayesia* ?

(Pl. X, fig. 4, *a*, *b*.)

Je fais figurer un spécimen unique, que je rapporte au genre *Deshayesia*, non sans quelque hésitation; car il manque du caractère générique le plus saillant qui distingue ces coquilles, au moins à l'état adulte;, je veux dire des dents pliciformes du bord columellaire; l'épaississement intérieur et biseauté du labre est aussi à peine indiqué ici. Cependant la forme générale, la physionomie de la coquille, la nature du test, l'évasement et l'obliquité de l'ouverture, les plis réguliers qui bordent celle-ci extérieurement rappellent tout à fait la *Deshayesia*; l'absence de dents et l'ombilic non recouvert par la callosité columellaire sont des caractères qui s'observent dans le jeune âge des coquilles de ce genre, ou quelquefois même accidentellement dans des individus adultes. Il y a donc probabilité que nous avons affaire ici à une *Deshayesia* jeune ou ayant subi un arrêt de développement; mais avec un individu unique, le doute est permis, et l'attribution générique demeurant incertaine, il est inutile de rechercher à

Digitized by Google

laquelle des deux seules espèces actuellement connues dans l'étage, la *D. parisiensis* d'Étampes, ou la *D. cochlearia* des environs de Dax et d'Italie, il conviendrait le mieux de rapporter la coquille de Rennes.

12. *Cerithium Lebescontei*,

(Pl. X, fig. 5 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, et 5').

Cette coquille est une des plus communes et des plus caractéristiques du gisement. C'est un petit Cérite, de la section des Potamidinées (*Tympanotonos*, Klein), du même groupe que le *C. conjunctum* et le *C. trochleare* d'Étampes, et aussi variable peut-être que ce dernier.

Je prends pour type la figure *a*. C'est une coquille à pointe effilée et aiguë; à tours plats, séparés par une suture profonde; à base plate et à peu près lisse ou marquée de légers sillons concentriques, limitée par un sillon profond qui donne au dernier tour une apparence subcarénée.

Le principe de l'ornementation est celui-ci : les tours embryonnaires sont unicarénés; les suivants présentent deux petites bandelettes dont la postérieure (du côté apical) est beaucoup plus large que l'autre; toutes deux sont ondulées et festonnées par de petites bosselures assez espacées qui tendent à s'accuser, droites et carrées, dans la bandelette postérieure et à devenir graniformes et obliques dans l'antérieure. Peu à peu entre ces deux bandelettes il s'en intercale une troisième (quelquefois sous-divisée elle-même), beaucoup plus étroite et qui prend de même une ornementation noduleuse.

Cette ornementation typique fournit ensuite une série graduée de variétés, dont j'ai fait représenter les principales et qui mène, comme dans le *trochleare*, à une forme finale, ici presque lisse, très-éloignée assurément de la forme initiale!

Dans les formes *b* et *c*, ce sont des côtes longitudinales et obliques qui s'accusent; dans la forme *d*, ce sont au contraire deux carènes transversales, dont il ne reste plus qu'une dans la forme *e*; et enfin dans la forme *f*, côtes et carènes ont également disparu, la suture a perdu son importance et il ne reste plus qu'une coquille étroite et effilée, avec des tours presque lisses ou ornées seulement de très-fines costules transversales.

A côté et en dehors de cette série graduée, il faut ranger quelques formes, plus rares, dont l'ornementation devient au contraire de plus en plus granuleuse sur toutes les bandelettes et tend à se rapprocher par là de certaines variétés du *C. conjunctum* d'Étampes. Une de ces formes a été représentée (d'une façon assez obscure d'ailleurs et assez défectueuse) dans la figure 5'.

Digitized by Google

Faut-il rapporter encore ces formes divergentes au même type? on est fort embarrassé.

Le *C. Lebescontei* n'atteint jamais la taille du *conjunctum*, il s'en faut de beaucoup. La longueur max. du type ne dépasse pas 20^{mm} sur 7 de largeur au dernier tour.

13. *Cerithium subcinctum*, d'Orbigny.

(Pl. X, fig. 6).

Ce Potamide, beaucoup plus rare que le précédent, s'en distingue facilement par sa taille plus grande, 35^{mm} de long sur 10 de large au dernier tour, sa forme générale plus cylindrique (mal rendue dans le dessin), et son ornementation très-simple, consistant en 3 cordons granuleux beaucoup plus égaux et plus semblables entre eux; le cordon postérieur diffère cependant des deux autres en ce qu'il est plus fort et divisé en petits tubercules plats et carrés.

Ce Potamide qui fait partie de la série du *C. cinctum*, Bruguière (non Lamk), laquelle se poursuit par une suite de formes très-voisines les unes des autres, depuis l'éocène jusqu'au *tricinctum* pliocène de Brocchi, se trouve identique à Gaas, où il a été décrit et mal figuré par Grateloup (atlas, pl. 18, fig. 16) sous le nom fautif de *C. cinctum*, Brug. D'Orbigny en a fait justement un *sub-cinctum* (1), mais il a eu le tort de l'inscrire dans son Prodrome dans son Falunien B, 26e étage, n° 1465; c'est dans son Falunien A qu'il devait le ranger. L'espèce des faluns qui fait suite à celle-ci est le *C. papaveraceum*, Basterot; elle s'en distingue par une taille généralement plus forte, une ornementation plus grossière et plus égale entre les 3 cordons.

Ce *subcinctum* se trouve aussi à Étampes, où il paraît avoir été confondu par Deshayes dans son *insolitum*, qui ne paraît être du reste qu'une variété du même type. Il ne caractérise donc pas un bassin plutôt qu'un autre.

14. *Sandbergeria Dollfusi*.

(Pl. X, fig. 7.)

Cette espèce, très-commune dans les marnes qui nous occupent, est à peu près de la taille du *S. cancellata*, Nyst, qui a servi de type à M. Bosquet pour établir cette petite section des Cérithidées; elle s'en distingue à première vue, et elle diffère plus encore du petit *Cerithium absconditum*, Desh. de Jeures, qui appartient au même groupe, par

(1) Le *pseudo-cinctum*, d'Orb., de l'île de Wight est plus voisin que celui-ci du véritable *cinctum* de l'éocène moyen.

Digitized by Google

ses tours un peu plus arrondis et par ses petites côtes longitudinales, légèrement arquées, qui dominent son ornementation. Les stries transversales qui coupent ces côtes sont généralement trop faibles pour donner à la coquille un aspect treillissé. Les côtes longitudinales s'effacent presque elles-mêmes sur le dernier tour en approchant de l'ouverture qui présente, mieux que le dessin ne l'a rendu, tous les caractères des autres espèces du même groupe.

Longueur, 6mm 1/2; largeur, 2mm 1/2.

Les *Sandbergeria* ne sont pas exclusivement propres au bassin tongrien du nord; j'en connais une espèce à Gaas, intermédiaire entre celle-ci et la *cancellata*.

15. *Chemnitzia* (1) *semi-decussata*, Lamarck. var.

Les marnes de Chartres renferment une très-jolie variété, qui ne devait pas y être rare, de ce type d'Étampes dont l'ornementation est si variable. C'est une forme assez petite, ovoïde, dont la taille ne dépasse pas 15 à 16 millimètres de longueur sur 5 à 6 de largeur au dernier tour, et dont l'ornementation est plus fine qu'elle ne l'est à Étampes. Les côtes longitudinales, très-fines et serrées, dominent ici les autres et se parent élégamment de petites nodosités aiguës et presque épineuses.

La *Chemnitzia semi-decussata*, par son ornementation et par son épaisseur présente une analogie intéressante qui a été signalée par Deshayes, avec la *Melania quadriseriata*, Gray, de l'Afrique occidentale, qui appartient au genre *Vibex*, Oken, et qui vit dans les mêmes eaux que les Cérites de la section des *Tympanotonos* dont le type est rappelé par tant de Cérites de notre bassin parisien. L'ouverture cependant est différente.

Ce type *semi-decussata*, si commun à Étampes, mais qui manque dans le Limbourg, à Mayence et à Cassel, se retrouve dans la zone méridionale, à Gaas et Lesperon (variété locale), et à Castel-Gomberto. — Il n'est donc pas très-caractéristique de l'un ou de l'autre bassin.

16. *Diastoma costellata*, Lamarck.

(Pl. X, fig. 8, *a*, *b*.)

Je fais représenter ici deux individus de cette espèce qu'aucun ca-

(1) C'est sous ce nom générique que d'Orbigny et Deshayes, avec réserve, on inscrit la *Melania semi-decussata* de Lamarck, ainsi que la *M. lactea* et plusieurs autres espèces du même groupe. M. Munier-Chalmas, incidemment, dans une note insérée dans les Comptes-rendus de l'Acad. des Sc., 16 juillet 1877, les a qualifiées de *Bayania*; ce nouveau genre, que nous sommes disposé à accepter, n'a pas été autrement publié.

Digitized by Google

ractère vraiment spécifique n'autorise à séparer du type éocène de Lamarck et de ses nombreuses variétés de taille, de forme et d'ornement.

Cette forme du puits de Chartres est beaucoup plus près du type du bassin de Paris que la forme ordinaire de Gaas et de Sangonini, à tours plus ronds et régulièrement treillissés, dont Brongniart avait fait sa variété *Roncana* (la croyant de Ronca), et dont d'Orbigny a fait sa *Melania Grateloupi*.

C'est un type caractéristique jusqu'à présent de la zone méridionale de notre étage.

17. *Turritella planispira*, Nyst, *var.*

(Pl. X, fig. 9.)

Variété petite, d'après les échantillons recueillis, dont le plus grand n'atteint pas 30 millimètres de longueur, et montrant des tours légèrement imbriqués; le nombre des stries transversales varie et tend à se réduire plutôt qu'à augmenter.

Le type est du Limbourg; il est très-rare à Étampes, comme ici. Il se retrouve, je crois, à Gaas, mêlé à des formes qui n'ont pas encore été débrouillées et qui mènent du type *planispira* du nord au type méridional *asperula*, Brongniart, si commun à Salcedo et à Sangonini.

18. *Littorinella* (1) *armorica*.

(Pl. X, fig. 10 *a*, *b*.)

Petite coquille mince, imperforée, parfaitement lisse, régulièrement conique; longueur 6 mill. sur 3 mill. maximum de largeur au dernier tour qui est plus ou moins dilaté; à peu près de la taille de la *Dubuissoni* (vulgò *Bithynia*), Bouillet, sans atteindre cependant les dimensions des grands spécimens d'Étampes. Diffère de cette espèce par l'absence totale et constante de perforation ombilicale, par ses tours plats et non arrondis, par son ouverture plus étroitement ovale et plus aiguë du côté antérieur, par son bord columellaire à peine épaissi.

Par les caractères de cette ouverture et par ses tours non arrondis, elle rappelle certains petits individus de la *Melania Nysti*, Duchastel, du Limbourg (2); mais, outre sa taille moindre, la fragilité du test et

(1) Je prends ce terme générique *Littorinella*, Braun, dans le sens où le prend M. Fischer (*Journal de Conch.* 1878), comme à peu près synonyme de *Paludestrina*, d'Orbigny.

(2) La *Melania Nysti* a été trouvée récemment en Bretagne à Laudéan près de Fougères par M. Potier, à qui je dois la connaissance de ce fait intéressant.

Digitized by Google

l'absence absolue de stries ou d'ornements sur sa surface, l'en éloignent complètement. — Cette coquille n'était pas rare à la Chausserie.

19. *Littorinella ? globularis.*

(Pl. X, fig. 11 *a, b.*)

Coquille extrêmement petite, globuleuse, imperforée, lisse. 4 tours dont les deux derniers croissent très-rapidement, le dernier formant à lui seul les deux tiers au moins de la coquille. L'ouverture est ovale, régulière, sans épaississement sur le bord columellaire.

Longueur max. 2^{mm}, sur un peu moins en largeur.

J'établis cette espèce minuscule sur plusieurs individus très-semblables entre eux et ayant toutes l'apparence de coquilles adultes.

L'attribution générique est un peu incertaine. La forme courte et globuleuse de la coquille suffirait à quelques malacologistes pour la ranger parmi les *Amnicola,* petit genre des grands lacs et des eaux douces de l'Amérique du Nord qui doit peut-être être considéré comme particulier à ce continent.

20. *Calyptræa labellata,* Deshayes.

Cette espèce des sables supérieurs d'Étampes (Ormoy), très-reconnaissable à la profonde échancrure de sa cloison basale, est représentée par deux échantillons dans les marnes de la Chausserie.

Je ne la connais pas encore à Gaas, où d'ailleurs les Calyptrées sont fort rares.

21. *Tornatina* (vulgò *Bullina*) *exerta,* Deshayes sp.

Espèce d'Étampes, représentée ici par un bon nombre d'individus. N'est pas caractéristique de la zone septentrionale; car je la possède de Gaas.

22. *Bulla (Haminea) burdigalensis,* d'Orbigny? var.

Plusieurs échantillons que je rapporte, avec quelque doute, à la *burdigalensis* de Gaas *(B. semistriata,* Grat. non Lamk. var.), figurée par Grateloup, Atlas, pl. 2, f. 33, 34. Les échantillons de la Chausserie sont un peu plus cylindriques que ceux de Gaas et se raprochent plus par conséquent, comme forme générale, de la *semistriata,* Deshayes, du calcaire grossier, quoique moins cylindriques encore.

Ce type n'est pas cité à Étampes.

23. *Ostrea,* sp ?

Les marnes de la Chausserie contiennent une quantité de petites

Digitized by Google

valves d'huître, très-minces, qui n'ont pas tous les caractères de coquilles adultes. Ce ne sont peut-être que des jeunes de l'*Ostrea cyathula*, Lamk.? ou bien serait-ce l'*O. Rhenana*, Merian? Je ne suis pas assez éclairé à leur égard pour donner autre chose que cette indication provisoire.

24. *Avicula Stampiniensis*, Deshayes.

De même, les débris nombreux d'Avicules que l'on rencontre avec ces petites Huîtres seraient insuffisants pour assurer une détermination spécifique, si l'on ne trouvait pas dans les calcaires des fours à chaux des moules très-certains de l'Avicule d'Étampes, à laquelle je me crois autorisé par rapprochement à rapporter ces fragments des marnes.

Je ne suis pas sûr que l'*A. Stampiniensis* ne se trouve pas à Gaas; des fragments, malheureusement trop incomplets, que je possède de cette localité me font soupçonner que cette espèce y existe.

25. *Lævicardium aquitanicum*, Mayer.

Cette espèce, du groupe du *lyratum*, Sow., et de l'*eolicum* L., vivants, a été déjà signalée par moi dans les calcaires des fours à chaux de la Chausserie, sous le nom de *Cardium anomale*.

Le *C. anomale*, Matheron (1842, *Catal.*, p. 194, pl. 32, fig. 11 et 12), provient des couches de Carry qui n'appartiennent pas à l'étage Tongrien proprement dit, mais au sous-étage Aquitanien qui le suit immédiatement.

La figure et la description montrent une forme subtronquée postérieurement et ornée de ce côté postérieur de sillons longitudinaux « qui sont traversés par des stries transverses assez profondes pour produire sur le tête une sorte de granulation. » Je crois que cette forme et ces caractères se retrouvent bien à Sangonini.

Au contraire, on trouve à Gaas (où la coquille est très-commune) et dans l'étage Aquitanien à Bazas, à Saint-Avit, etc., une forme plus ronde inférieurement et postérieurement, avec des sillons postérieurs très-forts et à peine croisés du côté de la charnière par quelques faibles stries transversales. C'est cette forme que M. Mayer a décrite et figurée (*Journ. de Conch.*, 1858, t. IV, p. 89, pl. 4, f. 9) sous le nom de *C. aquitanicum*, qui n'est peut-être qu'une variété de l'*anomale* considéré comme type oligocène, intermédiaire entre le type éocène *parisiense*, d'Orb., et le type *discrepans*, Basterot, du miocène proprement dit ou néogène. Quoiqu'il en soit, c'est à cette forme de l'Aquitaine que se rapporte certainement le Cardium de la Chausserie. La figure du *C. anomale* de Castel-Gomberto donnée par M. Fuchs (Vicentin,

Digitized by Google

1870, pl. VII, fig. 7-10), convient aussi très-bien à la coquille de Gaas, que l'on retrouve en Ligurie, à Cassinelle, etc.

Ce type est très-répandu, comme on le voit, dans la zone méridionale de l'étage et étranger jusqu'à présent à la zone septentrionale.

26. *Lucina Thierensi*, Hébert. *Var. occidentalis.*

Je rapporte à *L. Thierensi* une petite coquille commune dans les marnes de la Chausserie, qui s'éloigne cependant du type tongrien par une forme très-généralement moins orbiculaire, plus transverse, plus allongée dans le sens antéro-postérieur. Les dents latérales sont aussi plus fortement marquées. C'est une variété de la zone occidentale; car elle se retrouve également à Gaas.

Diamètre antéro-postérieur, 9^{mm}; diam. umbono-ventral, 7^{mm}.

Le type est très-répandu dans la zone septentrionale, comme on le voit par les citations de localités données par Deshayes pour la coquille d'Étampes. M. Fuchs ne le cite pas dans le Vicentin.

27. *Lutetia Munieri*,

(Pl. X, fig. 12.)

Cette petite coquille est très-commune dans les marnes et caractéristique du gisement.

Le dessin a rendu d'une façon très-défectueuse les caractères de la charnière et des trois dents dont la position et la forme sont si particulières à ce petit genre; ces caractères sont ceux de la *L. parisiensis*, Deshayes, espèce typique du calcaire grossier représentée par Deshayes, Suppl. pl. XVI *bis*, fig. 34-36.

Notre espèce se distingue à première vue de cette espèce, aussi bien que de l'*umbonata*, Desh, des sables inférieurs, d'abord par sa taille plus grande, 4 millim. de diamètre antéro-postérieur sur 4 de diamètre umbono-ventral; ensuite par sa forme moins orbiculaire, plus inéquilatérale, plus trigone, résultant de son côté postérieur moins arrondi et plus rectiligne. Cette forme générale est mal rendue par le dessin.

Les deux espèces éocènes citées plus haut sont les deux seules espèces du genre publiées jusqu'ici. Il y en a cependant une autre, inédite, dans les sables d'Étrechy (collection Bezançon); et M. Munier-Chalmas, à qui nous nous faisons un plaisir de dédier celle-ci, en a reconnu deux, je crois, dans les faluns de Bordeaux et de la Touraine.

28. *Tellina*, cfr. *Raulini*, Deshayes.

Petite coquille de 12^{mm} de longueur sur 8 de hauteur, côté posté-

Digitized by Google

rieur arrondi, côté extérieur relevé et atténué, charnière très-mince, que je ne puis rapprocher que de la *T. Raulini* d'Étampes, mais qui ne présente pas sur sa surface, striée d'ailleurs, l'ornementation si régulière et si élégante de cette espèce. Est-ce une simple variété? je ne saurais le dire, faute de matériaux suffisants, n'ayant qu'une seule valve de la coquille en question.

Avec cette valve se trouvent d'autres fragments de petites bivalves accusant plusieurs autres espèces de Tellines, mais dont la détermination serait pour le moment trop hasardée.

29. *Psammobia*, sp.?

J'en dirai tout autant d'une petite Psammobie, dont les fragments ne permettent qu'une attribution générique. Peut-être est-ce la *P. nitens*, d'Étampes?

En réunissant les espèces des calcaires des fours à chaux et celles des marnes du puits de Chartres, on a le tableau suivant, dans lequel j'ai fait suivre le nom de chaque espèce déjà connue par l'indication de la zone du Nord *(N)* ou de la zone du Sud *(S)*, à laquelle elle appartient.

J'ai marqué également des petites lettres *c* ou *cc* les espèces communes ou très-communes, et d'une astérisque les espèces propres aux calcaires.

Murex Vasseuri, nov. sp.		
Hemifusus polygonatus, Brong., c.		S.
Cancellaria Sandbergeri, nov. sp.		
Marginella, deux sp. c.		
* *Voluta subambigua*, d'Orb.		S.
* *Mitra eburnea*, Grat.?		S.
Ancillaria glandiformis, Lam.?	N.	S.
Cypræa, sp.		S.
Natica crassatina, Lam., cc.	N.	S.
— *angustata*, Grat., c.		S.
— sp.		
Deshayesia? sp.		
* *Cerithium*, cfr. *lamellosum*, Lmk.? c.		S?
— sp.? (voisin du *C. intradentatum*)		
* — *conjunctum*, Desh., cc.	N.	
* — *trochleare*, Lam.	N.	S.
— *Lebescontei*, nov. sp. cc.		
* — *plicatum*, Brug.	N.	S.
— *subcinctum*, d'Orb.		S.
* — *Lamarcki*, Brong.	N.	S.
Sandbergeria Dollfusi, nov. sp. cc.		
Chemnitzia? semidecussata, Lam., c.	N.	S.

Digitized by Google

Diastoma costellata, Lam., c.	N	S.
* *Turbo Parkinsoni*, Bast.		S.
* — sp. *(affinis)*.		
* — *cancellato-costatus*. Sandb. ?	N ?	
* *Trochus subincrassatus*, d'Orb. ? var.	N ?	
* *Xenophora cumulans*, Brong.		S.
* — sp. ?		
Turritella planispira, Nyst, var.	N	S.
* *Scalaria*, sp ?		
* *Rissoa*. sp ?		
* *Littorinella armorica*, nov. sp. c.	N.	
— *globularis*, nov. sp.		
Calyptræa labellata, Desh.	N.	
Tornatina exerta, Desh.	N.	S.
Bulla burdigalensis, d'Orb., var.		S.
Ostrea, sp. ? c.		
* *Plicatula dispar*, Sandb. ?	N.	
Avicula Stampiniensis, Desh., cc.	N.	
* *Mytilus Rouaulti*, nov. sp , c.		
* *Lithodomus*, sp. ?		
* *Pinna*, sp. ?		
Lævicardium aquitanicum. May., c.		S.
* *Fragum*, sp. ?		S.
* *Cardita Bazini*, Desh. ?		S.
* *Cardita* sp. ? *(affinis)*		
Lutetia Munieri, nov. sp. cc.		
* *Cytherea splendida*, Mer.	N.	
* — *incrassata*, Sow.	N.	S.
Lucina Thierensi, Héb., cc.	N.	S.
Tellina Raulini, Desh . var.	N ?	
Psammobia, sp. ?		
* *Mactra*, sp. ?		
* *Nucleolites Lebescontei*, nov. sp., cc.		
* *Echinocyamus armoricus*, nov. sp., cc.		
* — *triangularis*, nov. sp.		
* *Escharina*, cfr. *Andegavensis*, Mich. ?		
* *Archiacina armorica*, d'Arch., cc.		S.
* *Miliolites*, *Triloculina*, etc.		

Les conclusions de cette étude semblent faciles à tirer ; elles confirment celles de ma précédente note, en les appuyant d'arguments nouveaux :

1° La faune des calcaires à chaux hydraulique des environs de Rennes est tongrienne (je prends cette expression dans le sens que lui a donné d'Orbigny et que lui a maintenu M. Mayer). Ce point n'est plus à discuter.

2° Cette faune n'a pas le caractère *tongrien* proprement dit des dépôts d'Étampes, du Limbourg, de Weinheim, etc., qui faisaient partie d'un même grand bassin septentrional à cette époque.

Digitized by Google

Elle a au contraire un caractère *gaasien* dominant, qui la rattache à la faune synchronique occidentale et méridionale, à la faune *atlantique* et par là à la faune *méditerranéenne* du même âge. Cela est mis hors de doute par la présence d'espèces telles que *Natica angustata, Fusus polygonatus, Voluta subambigua, Diastoma costellata, Turbo Parkinsoni, Lævicardium aquitanicum*, etc., totalement étrangères au bassin du Nord.

Le bassin tongrien de Rennes communiquait donc directement par Nantes, où M. Vasseur a retrouvé les couches inférieures à *Archiacina* et à *Potamides*, avec le bassin de Bordeaux et de Dax, en suivant un contour littoral qui ne différait guère sans doute de notre littoral actuel atlantique que par une extension à l'ouest, encore indéfinie, du massif de la Vendée et des Charentes.

3° Cette faune de Rennes a plus de liens paléontologiques avec celle de Castel-Gomberto dans le Vicentin qu'avec celle d'Étampes; et cette affinité atteste la continuité à cette époque des deux bassins de l'Atlantique et de la Méditerranée, obligés d'ailleurs vraisemblablement pour se rejoindre, dès lors comme aujourd'hui, de contourner tout le massif de la péninsule hispanique, puisqu'on n'a pas trouvé encore la trace d'une communication directe entre eux à la hauteur des Pyrénées.

4° Le bassin d'Étampes était au contraire, comme durant la période éocène, le fond d'un golfe s'ouvrant vers la mer du Nord par les passages tongriens de la Belgique et du Limbourg.

Les espèces communes entre les deux bassins d'Étampes et de Rennes sont en grande minorité : *Avicula stampiniensis, Natica crassatina, Chemnitzia? semidecussata, Cerithium, trochleare, C. conjunctum, plicatum, C. Lamarcki*, et quelques autres.

Sur ces dernières espèces, les Potamidinées, il faut observer qu'à Rennes elles ne se trouvent qu'à la partie tout à fait supérieure du dépôt, au passage du faciès purement marin au faciès fluvio-marin, qui annonce le calcaire de Beauce et l'émersion prochaine du continent. On a dans le dépôt marin le faciès de Gaas, et dans le dépôt fluvio-marin le faciès d'Étampes. Est-ce là une indication de superposition et de postériorité de cette dernière faune à la première, avec laquelle elle a si peu d'espèces communes?

5° Les deux bassins du Nord et de l'Atlantique devaient être séparés par un isthme reliant la France à l'Angleterre à la hauteur du Cotentin, où les dernières recherches n'ont pas encore rencontré de type marin du tongrien au-dessus des couches à *Nystia Duchasteli*. (V. Dollfus et Vieillard, 1875).

6° L'étage tongrien semble à Rennes bien indépendant de l'Eocène, qui n'a pas encore été trouvé dans ce petit bassin; et il est lié, au

Digitized by Google

contraire, au moins géographiquement, à l'étage falunien qui repose sur lui avec une légère discordance de stratification. Mais il en est tout autrement à Étampes, où c'est l'inverse qui a lieu, et où le tongrien repose en concordance parfaite sur l'éocène supérieur, sans être recouvert par aucun dépôt de la mer falunienne qui n'a pas pénétré dans le fond de ce bassin. De même à Saffré, près de Nantes, où le tongrien supérieur repose, d'après M. Vasseur, sur l'éocène supérieur directement ou à peu près.

Quant à l'indépendance des faunes, elle est complète et absolue entre le tongrien des calcaires ou des marnes de la Chausserie et le falunien de la Chausserie, de Saint-Grégoire et de Dinan. comme elle l'est entre le tongrien d'Étampes et les faluns de la Loire. En résumé, très-généralement, l'étage tongrien se présente, tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique, comme un membre bien distinct et bien net de la série tertiaire, et, cette individualité n'est nulle part mieux accusée que dans le petit bassin de Rennes.

M. **Pomel** et M. **Gaudry** présentent quelques observations.

M. Benoît fait la communication suivante :

De l'extension géographique et statigraphique du **Purbeckien,** *dans le* **Jura,**

par M. Émile **Benoît**.

La limite entre le terrain jurassique et le terrain néocomien a été longtemps indécise dans le Jura. On admet maintenant que ces deux formations sont séparées par un terrain d'eau douce que l'on suppose être le correspondant du *Purbeck-Bed* d'Angleterre. Je conserve le nom de *Purbeckien*, maintenant en usage, pour bien désigner les couches dont je vais m'occuper, mais sans affirmer que les couches à fossiles d'eau douce du Jura sont de tous points sur le niveau de celles d'Angleterre.

Il y a plus de vingt ans (1), M. Lory a, le premier, trouvé des fossiles d'eau douce dans ce terrain, et reconnu sa position constante sur les calcaires portlandiens dans tout le Jura. Il l'avait appelé *Wealdien*, dans la supposition, sans doute, qu'il représentait, au-dessus du Port-

(1) *Mémoires de la Soc. d'Émul. du Doubs*, 1857.

Digitized by Google

land stone, aussi bien le Purbeck-Bed que les argiles de Weald. Des noms locaux ont aussi été donnés plus tard à ce terrain et MM. Jaccard et Loriol en ont fait une belle description (1) à propos du gisement de Villers-le-Lac sur le Doubs, d'où il a pris aussi le nom de *Marnes de Villers*.

Dans le Jura on peut presque toujours diviser le Purbeckien en trois couches, savoir :

Marnes supérieures,
Calcaires mitoyens,
Marnes inférieures.

Considérations générales.

On a pensé que le Purbeckien est un dépôt d'eau douce et que la mer a déserté le Jura à la fin de l'époque portlandienne. C'est là une proposition qu'il m'a toujours été difficile d'accepter sans réserves, et qui m'a longtemps préoccupé dans mes anciennes et récentes excursions. Maintenant, par des raisons tirées de faits matériels purement géographiques et stratigraphiques, je suis conduit à penser que ce que l'on appelle *Purbeckien* dans le Jura est plus marin que d'eau douce; qu'il se lie plutôt avec le Néocomien qu'avec le Jurassique; qu'il devrait être considéré comme la première couche néocomienne.

Cette proposition nouvelle peut paraître étrange et doit être soumise à la critique avant d'être acceptée, si elle peut l'être.

Comment a fini le Jurassique?

Je m'imagine l'emplacement du Jura, à l'époque purbeckienne, occupé au sud par la mer, au nord par une immense plage basse, sillonnée de lagunes, d'enclaves d'eaux marines ou saumâtres, de flaques d'eaux douces et de petites rivières qui affluaient du Nord, du côté où la terre émergée se rattachait à l'antique montagne hercynienne. Un tel état de choses avant la puissante formation néocomienne est difficile à préciser par suite des soulèvements et des ablations que le massif jurassique a subis progressivement. Il nous faut cependant rechercher au milieu des montagnes ce petit dépôt supposé d'eau douce, et savoir si son exiguité répond au grand rôle géologique qu'on lui attribue.

Les faits stratigraphiques ont leur importance dans la question du Purbeckien.

Cette idée ancienne, encore en crédit, que dans le Jura, le Jurassique et le Crétacé, y compris le Purbeckien, qui les sépare, sont

(1) *Mémoires de la Soc. de phys. et hist. nat. de Genève*, 1865.

Digitized by Google

partout en concordance de stratification, est loin d'être conforme à la réalité des faits matériels. Du Jura aux Alpes cette concordance se continue, pense-t-on. Cependant des changements dans la nature des roches indiquent des modifications dans les courants marins et des variations dans les origines des matériaux sédimentaires qui n'ont pu se produire qu'à la suite de mouvements orographiques; il faut alors s'attendre à trouver des discordances de stratification dans les terrains qui offrent cette variabilité. Ainsi, en envisageant seulement l'ensemble des terrains jurassique et néocomien, il est remarquable que du côté des Alpes il y ait prédominance des éléments marneux, argileux, schisteux, et que dans le Jura la prédominance appartienne aux calcaires. Que les matériaux sédimentaires soient d'origine érosive ou éruptive, question que nous laissons de côté, il n'en est pas moins vrai que les calcaires envahissent du Jura vers les Alpes (par exemple l'Urgonien) et que les marnes à faciès minéralogique alpin (par exemple les marnes d'Hauterive) viennent, comme les éléments marneux du Purbeckien, s'insinuer dans les calcaires du Jura.

Pendant les temps jurassique et néocomien la mer avait donc deux rivages bien différents, tant sous le rapport des sédiments qu'en ce qui concerne les conditions vitales des animaux qui s'y multipliaient et suivaient leurs évolutions organiques. En effet, les mers agissent différemment selon les lieux; les courants sont très-variables et rongent ici pour déposer là; sur d'autres points, surtout dans les hautes mers, l'action peut être nulle et il y a absence de sédiments si les éruptions sous-marines ne viennent s'en mêler. Il est donc naturel qu'il se soit fait des enchevêtrements de sédiments et de faunes, des envahissements réciproques selon les oscillations du sol régional et les modifications dans les courants marins.

Quelle est donc la valeur de ce qu'on appelle Purbeckien au milieu des grandes masses jurassiques et néocomiennes du Jura?

Distribution géographique.

On ne rencontre pas partout le Purbeckien dans le Jura, mais seulement dans les vallées de ploiement situées dans l'intérieur de la courbe que dessinent les montagnes occidentales. L'aire de distribution du Purbeckien et aussi du Néocomien était donc une espèce d'immense cirque ouvert du côté des Alpes. Or, du côté des Alpes, on sait qu'il existe des régions où l'on n'a pas pu trouver la limite précise entre le Jurassique et le Néocomien, tant les couches se ressemblent par leur nature pétrologique, par leur concordance de stratification, et aussi, peut être, par une certaine similitude passagère de leurs fossiles. Il y

Digitized by Google

avait donc une mer persistante du côté des Alpes et elle avait nécessairement des rivages quelque part. Un de ces rivages était dans le Jura, vers le nord et l'ouest, à l'époque purbeckienne, puisque c'est sur un pourtour central que l'on trouve surtout des fossiles d'eau douce dans le Purbeckien. Dans ces conditions la mer aurait apporté les matériaux sédimentaires et les rivières affluentes auraient fourni les coquilles d'eau douce.

Le Purbeckien, qu'on ne trouve jamais seul et isolé, est donc bien réellement dépendant du Néocomien, qu'il accompagne toujours. S'il avait une autre extension géographique que le Néocomien, il aurait été probablement préservé quelque part, aussi bien que la dolomie portlandienne, qui n'est pas plus résistante aux érosions et qui existe cependant à découvert sur de grandes surfaces dans le Jura central.

Il est un fait général, c'est que le Purbeckien a une solidarité d'allure avec le Néocomien. Dans le Jura, le Néocomien occupe le fond des vallées de ploiement, avec le Purbeckien à la base, mais souvent ce Purbeckien s'annihile entièrement sur les flancs des ploiements convexes séparatifs et alors diverses couches du Néocomien inférieur viennent se mettre en contact avec le Jurassique. Ainsi, sans exception dans le Jura, quand on peut voir, par exemple dans les cluses, le Purbeckien se continuer sur le flanc des vallées de ploiement, on remarque, sur des distances très-rapprochées, que ce Purbeckien passe progressivement de l'épaisseur de huit à dix mètres, par exemple, à celle de quelques mètres, puis à l'épaisseur de la main, et enfin à une couche de jonction où il n'y a plus de fragments purbeckiens mais un simple froissement local de roches jurassiques et néocomiennes. Dans ce dernier cas, l'une ou l'autre des couches les plus inférieures du Néocomien touche le Jurassique, et on peut dire qu'il y a lacune. Mais cette lacune comprend aussi le Purbeckien, ce qui est un autre indice de la solidarité de celui-ci avec le Néocomien. A cet égard on peut citer comme sujet d'étude les localités suivantes : le Moulin-du-Sault, près Nozeroy (Doubs), Montépile et Lavans, près Saint-Claude (Jura), Charix et Val-Romey (Ain). Partout on voit que les couches du Purbeckien, même les bancs les plus inférieurs du Néocomien forment dans certaines vallées des biseaux vers les flancs relevés de ces vallées et ont progressivement des allures transgressives, envahissantes, comme si les dépôts post-jurassiques s'étaient formés d'abord dans des dépressions isolées ou alignées en chapelets. Et cependant les couches du Purbeckien et du Néocomien inférieur restent toujours entre elles en concordance de stratification et alternent plusieurs fois.

C'est donc sur les flancs relevés des vallées de ploiement et sur leurs extrémités rétrécies, fusiformes, que sont de véritables discordances de

Digitized by Google

stratification, de véritables lacunes entre le Jurassique et le Néocomien. Alors la lacune absorbe souvent tout le Purbeckien et quelquefois les bancs les plus inférieurs du Néocomien.

Il est des régions occidentales dans le Jura où le Néocomien moyen repose sur le Portlandien, comme dans la bande qui court de Nods à Mouthiers (Doubs), comme à Moncley (Haute-Saône), comme dans la vallée du Surand (Ain), etc. Alors la limite entre le Jurassique et le Néocomien est toujours bien évidente, mais il n'y a pas de Purbeckien.

Dans le Jura méridional, cela n'est pas si simple. On peut penser que certaines assises jurassiques peuvent manquer, à cause de l'uniformité des calcaires portlandiens et kimméridiens, de l'absence des fossiles et des grandes variations dans les épaisseurs des couches. Il n'y a quelquefois pas trace de Purbeckien et diverses couches du Néocomien inférieur viennent en contact avec le Jurassique. Mais de l'ensemble des faits il reste évident que des plissements se sont produits et qu'il y a des discordances par trangression des couches néocomiennes. Ces choses s'observent par exemple dans la vallée de Brenoz-Hauteville, au revers du Molard-de-Don et aussi autour de la terminaison du Jura, dans la cluse du Rhône à Cordon. Il y avait de ce côté un rivage et une chaîne antique, celle des Crêts-de-Pont en Bugey, dont le sommet oolithique marque le point culminant. Ce rivage se serait prolongé au sud vers les Alpes, vers des régions où la mer a été en permanence pendant les époques jurassique et néocomienne.

Il n'est même pas probable que le Néocomien ait été continu sur tout le Jura, car de larges chaînes séparent actuellement les vallées néocomiennes et quelques-unes ne sont que de vastes voûtes surbaissées et arasées; l'érosion ne se serait pas arrêtée aux couches tendres des dolomies portlandiennes. Il y a donc présomption que dans le Jura le Purbeckien et le Néocomien se sont déposés sur un vaste fond de mer ondulé et même dans des cuvettes longitudinales. En effet, leurs couches forment fréquemment des biseaux, des franges, qui se sont mieux prêtés aux érosions, les redressements contribuant aussi à l'action destructive.

Dans cette question de transition entre le Jurassique et le Néocomien, il devient probable que des îles ou promontoires ont existé; qu'il y a eu des phases successives d'envahissement de la mer crétacée dans le Jura central et des deux côtés du Jura méridional. Il est alors naturel de penser qu'il en a été de même en dehors du Jura, vers les Alpes, et que des déplacements de la mer ont engendré des transgressions et des lacunes dans la série des couches sédimentaires. D'ailleurs, s'il y a eu des surfaces émergées dans le Jura pendant la formation du Purbeckien, cela explique l'existence de coquilles d'eau douce et le

Digitized by Google

développement de quelques végétaux donnant lieu à de petites couches charbonneuses.

Distribution stratigraphique.

La stratigraphie a une importance considérable dans le Jura et conduit à certaines questions de géognosie, par exemple à celle de la provenance des matériaux sédimentaires. Et à ce propos le Purbeckien est bien fait pour poser cette question, puisqu'il commence une série de roches toutes différentes des précédentes. Donc, d'où viennent les argiles et marnes bleu-cendré un peu glauconieuses du Purbeckien? La solution de ce cas particulier se déduira des considérations générales suivantes :

Le Purbeckien est placé sur une de ces révolutions qui modifient le régime des formations géologiques et séparent deux époques. Ce n'est pas le cas, à propos de ce petit terrain, d'exposer une théorie générale du globe, mais on peut, je crois, la résumer en une formule simple, qui est la suivante :

Admettant qu'une primitive écorce du globe s'est formée par refroidissement et cristallisation, on peut dire que *tout ce qui est dessus vient de dessous;* que par conséquent *tous les matériaux stratifiés ont initialement une origine éruptive.* Alors des vides se formant en dessous et des surcharges en dessus, l'écorce terrestre s'est facilement froissée et ondulée, les autres fonctions de la nature aidant encore. Voilà pourquoi il y a des montagnes, pourquoi le Jura était déjà ondulé à l'époque du Purbeckien.

Ainsi, le Purbeckien vient se placer, dans le Jura, au début d'un changement de régime dans le travail de la nature, au début de l'époque crétacée. Or, sur certaines zones du pied des Alpes, le Néocomien inférieur commence par des marnes et argiles marines qu'on ne sépare pas encore nettement des couches attribuables au Jurassique. Est-ce que le Purbeckien du Jura, avec ses marnes souvent glauconieuses, avec ses brèches et ses calcaires lithographiques, avec ses fossiles saumâtres ou marins, et malgré ses fossiles d'eau douce, ne serait pas sur le même niveau sédimentaire, et ce niveau ne pourrait-il pas être poursuivi sans interruption du Jura aux Alpes? Dans le Jura la séparation est en général sur une brèche portlandienne. Il en doit être de même au sud du Jura, bien que cette brèche puisse, par places, reposer sur d'autres assises jurassiques, jusque sur le Corallien. Tous les faits matériels conduisent donc à ranger le Purbeckien du Jura dans la base du Néocomien. Alors il se détache du Jurassique; c'est ce qu'il faut démontrer.

Digitized by Google

Portlandien.

Comment finit le terrain jurassique dans le Jura?

Question importante au point de vue de la stratigraphie.

En général, dans le Jura, sur un gros banc de calcaire à perforations remplies de matières sableuses, on trouve des calcaires en plaquettes, dont l'épaisseur est très-variable; ce sont les dolomies portlandiennes, formées de calcaires purs ou un peu magnésiens, en couches minces, feuilletées. Ce n'est cependant pas là la dernière assise portlandienne. Par exemple, on rencontre le Portlandien plus complet, quoique non recouvert par des couches néocomiennes, sur une zone spéciale, longitudinale et centrale, bordant extérieurement l'aire d'envahissement du Purbeckien et du Néocomien. Nous voulons parler d'abord du plateau de Vercel-Nods-Avoudrey, qui offre une vaste surface portlandienne, largement entamée par les érosions, mais où on retrouve encore par places le Portlandien complet. Ainsi, par dessus les plaquettes de la dolomie bien développées, on remarque fréquemment un dernier banc de calcaire compacte, jaunâtre, bréchoïde, très-dur, qui a davantage résisté aux érosions et qui paraît là comme une *croûte portlandienne* émergée depuis la fin de l'époque jurassique. Ce plateau va être traversé par un chemin de fer de Besançon au Locle, et ce sera l'occasion d'étudier le type le plus complet et le mieux développé du Jurassique supérieur.

A l'Ouest de cette région portlandienne les vastes pays qui s'étendent aux environs de Besançon n'offrent que des lambeaux froissés du Jurassique supérieur et de l'Oxfordien, les plus grandes surfaces étant constituées par l'oolithe inférieure; d'immenses érosions ont certainement leur part d'action dans cet état de choses.

Mais il n'en est pas de même à l'Est de cette zone portlandienne; la série des terrains postérieurs au Jurassique continue par le Purbeckien et le Néocomien, qui vont toujours ensemble, puis, sur quelques points actuellement dans les hautes vallées, par le Gault, la Craie et même la Mollasse marine miocène.

La zone que nous signalons, avec sa croûte portlandienne, est donc importante à considérer. Elle s'épanouit largement sur le plateau de Vercel-Nods-Avoudrey, et semble indiquer une séparation dans le régime de la mer, au moment où elle cesse d'être jurassique pour devenir crétacée. Cette zone portlandienne se continue vers le Sud par le haut plateau coupé par la Loue, de Mouthiers à Ornans; elle suit une ligne assez étroite qui passe par Nods, Athoze, Longeville, Amathay, Reugney. Dans ces localités le Portlandien est surmonté d'une

Digitized by Google

petite bande de Néocomien; c'est le premier néocomien que l'on rencontre en venant de la vallée de la Saône, mais il n'offre pas les couches les plus inférieures, et il n'y a pas trace de Purbeckien. Il faut passer dans le bassin de Pontarlier pour trouver toute la série du Portlandien, du Purbeckien et du Néocomien, ce qui démontre bien que leur bassin sédimentaire principal est dans le centre même du Jura.

La zone portlandienne, en question, avec sa croûte superficielle, se retrouve encore plus au Sud, au-delà de la traversée tourmentée et compliquée de Salins, sur le haut d'un plateau qui a de l'analogie avec celui de Vercel, et forme le revers occidental de cette grande chaîne médiane et sinueuse, plus particulièrement appelée Mont-Jura, située entre le premier et le deuxième plateau jurassiques, à l'est des lacs de Châlin et de Clairvaux. Le Portlandien complet, avec sa croûte, se trouve, épargné par les érosions, sur une bande étroite bordant un petit pli néocomien serré au pied de la chaîne en question, suivant la ligne des lacs d'Illay et de Narlay, placés sur ce Néocomien, le premier lambeau que l'on trouve en venant des bas plateaux oolithiques de Lons-le Saunier.

Dans le Jura méridional la fin sédimentaire du Jurassique n'est pas aussi bien marquée. Ce n'est que quand le Néocomien a préservé le Portlandien des érosions que l'on peut voir comment celui-ci se termine. Ordinairement un gros banc de calcaire compacte termine la série des couches feuilletées, un peu magnésiennes, de la dolomie portlandienne; mais il y a des répétitions et souvent la terminaison se fait par une masse de plaquettes cloisonnées par dessication et fendillement, ce qui indique que, sur certains points, des surfaces ont pu être exondées, puis recouvertes par la mer crétacée. On trouve des exemples de ce fait à Cinquétral et Lavans, près Saint-Claude (Jura), à Charix et dans la cluse de Châtillon-de-Michaille à Trébillet (Ain), etc. Dans tous les cas, le Purbeckien succède toujours au Jurassique.

A la fin de l'époque jurassique, le Portlandien formait donc une grande dorsale arquée, exondée, sorte de cirque médian dans l'intérieur duquel est placée l'aire sédimentaire du Purbeckien et du Néocomien. Des rivages, des îles basses, ont donc pu envoyer des coquilles d'eau douce dans les premières couches post-jurassiques, dans le Purbeckien, auquel succède immédiatement et partout le Néocomien, qui participe d'abord de la nature pétrologique du Purbeckien et prend réellement un caractère d'envahissement dans le Jura.

Digitized by Google

Purbeckien.

Le Purbeckien se reconnaît facilement partout par l'uniformité de sa composition argilo-marneuse et par la constance de sa teinte générale d'un gris bleu-clair, toute spéciale, qui ne se rencontre pas dans le Jurassique, mais qui se répète dans les assises marneuses du Néocomien, comme si les mêmes causes sédimentaires s'étaient reproduites à partir du Purbeckien. Ces similitudes pétrologiques rattachent donc le Purbeckien au Néocomien.

Ce faciès minéralogique du Purbeckien est alpin, et c'est probablement vers les Alpes qu'est l'origine des matériaux sédimentaires. En effet, ces marnes et argiles du Purbeckien n'ont pu provenir de la désagrégation des calcaires portlandiens, et on ne peut les supposer directement éruptives, car alors elles ne seraient pas si uniformes dans tout le Jura et présenteraient quelque part des amas plus puissants sur les points d'émission. D'ailleurs, qu'elles soient d'origine érosive ou éruptive, leur provenance serait encore du côté des Alpes, d'où elles auraient envahi le Jura par des courants marins en relation avec les lagunes jurassiennes. Cette action sédimentaire se serait encore renouvelée pendant l'époque néocomienne, ce qui établit une liaison qui tend à faire du Purbeckien la première couche du Néocomien.

Voici les couches que l'on peut distinguer dans le Purbeckien du Jura.

Brèche jurassique.

Un des éléments de la question du Purbeckien se trouve dans l'existence d'une brèche à gros fragments de calcaires jurassiques, reposant, isolée mais fréquente, sur le Portlandien et sous la première couche du Purbeckien. Des eaux douces, lacustres, ne peuvent avoir formé une brèche pareille; il faut l'agitation des eaux marines, et c'est là un indice de l'intervention continue de la mer dans la formation des couches marneuses qui surmontent cette brèche.

C'est sur cette brèche que vient naturellement se placer la ligne de séparation entre le Jurassique et le Néocomien, ce qui conduit à faire du Purbeckien la première couche néocomienne et à penser qu'entre l'époque jurassique et l'époque néocomienne la mer n'a pas cessé d'occuper, sinon tout l'emplacement du Jura, au moins et largement la partie centrale et méridionale. Il devient encore évident qu'elle n'a pas cessé d'occuper l'espace entre le Jura et les Alpes.

Digitized by Google

La brèche que nous venons de signaler est variable, discontinue, formée de fragments de calcaires de toute grosseur, usés ou émoussés, soudés par un ciment calcaire ou un peu magnésien qui semble provenir de la roche jurassique pulvérisée; souvent la marne gris-bleu-clair du Purbeckien s'y mélange plus ou moins. Dans le Jura central la croûte portlandienne, dont nous avons parlé ci-dessus, semble faite par une mer qui se retire, tandis que dans le Jura méridional la brèche en question occupe presque la même place, mais semble faite par une mer qui envahit.

Dans le Jura tout le Purbeckien serait donc Néocomien, y compris la brèche en question qui serait la couche de passage.

Cette brèche, d'une importance stratigraphique précaire dans le Jura, est cependant sur un niveau remarquable, celui de la séparation du Jurassique d'avec le Néocomien. Si donc on pouvait en poursuivre les relations en dehors du Jura du côté des Alpes, on arriverait probablement sur d'autres brèches, ou calcaires bréchoïdes, dont le classement est encore controversé.

Marnes inférieures.

Les premières couches du Purbeckien sont des marnes granuleuses, d'un gris-bleu-clair, qui paraissent s'être étendues sur de grandes surfaces et qui sont toujours identiques à elles-mêmes.

C'est dans ces couches que se rencontrent quelques gisements de gypse, mais sur quelques points seulement du Jura. Il est en masses saccharoïdes, isolées, lenticulaires, irrégulières, mêlées d'argiles bigarrées, ou à l'état fibreux en petites couches enchevêtrées, le tout au milieu de marnes et argiles fortement colorées en rouge vif, en violet, en brun et alternant avec les marnes bleu-clair qui forment partout la base du Purbeckien. Sur quelques points du Jura la place du gypse est indiquée par quelques cristaux de sulfate de chaux ou des traces de colorations rouges.

L'exploitation du gypse purbeckien, depuis longtemps abandonnée, a été partout peu productive. Les gisements un peu importants sont seulement dans une vallée de ploiement néocomienne qui suit le Doubs de Pontarlier à Morteau. Ils sont seulement au nombre de trois, affleurant et ayant été exploités; l'un entre La Rivière et Bulle, dans la grande plaine de la Chaux d'Arlier, près Pontarlier; un autre à Ville-du-Pont sur le Doubs (1); un troisième à Renaud-du-Mont, près Morteau.

(1) Après la présente communication, M. Parandier, qui possède tant de précieux

Digitized by Google

D'où vient ce gypse?

Peut-être de la concentration d'eaux marines. Il semble alors qu'à la fin de l'époque portlandienne un pli concave s'est formé là pour recevoir la première mer purbeckienne. Le gypse purbeckien serait donc un lais de la mer dans des lagunes.

Par dessus ce gypse les autres couches du Purbeckien sont ici bien développées. Il est donc remarquable que le Purbeckien ait dans le Jura un bassin principal, celui où il renferme du gypse, celui de Pontarlier à Morteau, et que ce bassin soit situé entre la dorsale portlandienne, arquée, occidentale, dont nous avons parlé, et une autre dorsale rectiligne passant par Pontarlier et figurant une corde d'arc. Cependant il y a encore plus au sud un autre affleurement de gypse purbeckien, autrefois exploité, près de Foncine-le-Bas dans une vallée de ploiement voisine et parallèle, communiquant avec la précédente par le col de Pontarlier. Plus au sud encore, dans les département du Jura et de l'Ain, on trouve bien de nombreux affleurements du Purbeckien, mais sans trace de gypse.

Le gypse paraît donc accidentel dans le Purbeckien. S'il ne provient pas de la concentration d'eaux marines, il faut l'intervention de l'action éruptive. Des composés du soufre, passant à l'état d'acide sulfurique, ont pu, sur quelques points isolés, produire le gypse et rubéfier les argiles encaissantes. D'ailleurs ces petits dépôts de gypse rappellent un peu ceux bien plus importants des marnes irisées; c'est le même aspect, le même agencement, les mêmes colorations, par conséquent les mêmes causes probables.

Avant de finir cet article, disons que c'est dans la partie supérieure des marnes en question, et toujours au-dessus du niveau du gypse, que l'on trouve des couches de marnes noires ou de petits lits de calcaires charbonneux, dont le remaniement postérieur a fourni les fragments noirs qui ont été remarqués dans le Purbeckien.

Calcaires mitoyens.

Dans le milieu de l'épaisseur du Purbeckien vient un groupe de calcaire gris-clair, assez constants dans le Jura, mais qui sont quelquefois rudimentaires ou font défaut. Ces calcaires sont ordinairement très-compactes, très-durs, souvent lithographiques, stratifiés en petits

documents sur la géologie du Jura, a tracé au tableau la coupe de l'ancienne exploitation du gypse à Ville-du-Pont, et a montré la succession du Portlandien, du Gypse, et du Néocomien dans cette localité, où les couches forment un pli concave bien prononcé.

Digitized by Google

bancs dans le bas, grumeleux, mamelonnés, cloisonnés et bréchoïdes dans le haut. Ils sont souvent séparés plusieurs fois par des marnes identiques à celles sur lesquelles ils reposent, et forment un ensemble qui, dans le Jura central, peut atteindre un ou deux mètres d'épaisseur, et, dans le Jura méridional, quatre à cinq mètres.

La partie supérieure de ces calcaires est ordinairement bréchiforme, rognoneuse, fendillée, corrodée. C'est là surtout que l'on rencontre les petits fossiles d'eau douce cités dans le Purbeckien. Ces fossiles sont la plupart presque microscopiques et ne semblent pas avoir trouvé là leur milieu vital, car ils sont excessivement rares et manquent absolument presque partout dans le Jura central et méridional.

Rien ne prouve que les calcaires en question se soient déposés dans des eaux douces; au contraire, ils conservent la structure compacte et l'aspect blanchâtre des calcaires portlandiens, et on ne peut supposer que des eaux lacustres ont pu former des sédiments semblables à ceux de la mer portlandienne. La causalité jurassique aurait ainsi persisté un temps sur le Jura, mais toujours dans des eaux marines.

Autre considération. Les calcaires mitoyens manquent sur beaucoup de points dans le Jura. Alors on a affaire à un seul ensemble marneux, identique en tout et partout. Or, comme la partie supérieure contient des fossiles marins et s'enchevêtre dans le Néocomien, il faut en conclure que la formation est également marine dans le bas. Donc le Purbeckien est marin; la mer a apporté les sédiments et les rivières affluentes ont fourni les coquilles d'eau douce sur quelques points seulement.

On pourrait aussi se demander si ces calcaires lithographiques et bréchiformes ne représenteraient pas dans le Jura d'autres calcaires analogues dans le pourtour des Alpes où la limite entre le Jurassique et le Néocomien est encore contestée. La séparation facile dans le Jura se poursuivra hors du Jura. D'ailleurs la conception qui fait le Purbeckien d'eau douce et éloigne la mer du Jura est en contradiction avec l'idée qui maintient partout cette mer à la fois jurassique et néocomienne, qui aurait formé le Tithonique; ce dernier système de classification n'a pas d'accès dans le Jura où le Jurassique et le Néocomien sont toujours bien distincts et séparés.

Quant aux fossiles d'eau douce cités dans le Purbeckien du Jura, il faut consulter l'excellente description que MM. de Loriol et Jaccard en ont faite (mémoire cité). Qu'il nous suffise ici de dire que les moins rares sont les *Planorbes* et, par places, les *Paludines;* les graines de *Chara* ne sont pas introuvables.

Digitized by Google

Marnes supérieures.

La partie supérieure du Purbeckien est formée partout dans le Jura par des marnes d'un aspect tout à fait semblable aux marnes inférieures, c'est-à-dire d'un gris bleu-clair caractéristique. Seulement les marnes supérieures sont généralement plus grumeleuses, plus calcarifères.

La base de ces marnes a encore le faciès purbeckien, mais c'est là que l'on trouve plus fréquemment ces petits fragments de calcaires de diverses couleurs, qui ont été remarqués depuis longtemps et qui proviennent d'un remaniement des couches mêmes du Purbeckien, comme si une phase d'envahissement s'était produite sur ce niveau. En effet, les marnes supérieures en question ont sur les couches précédentes une allure transgressive souvent bien visible, à tel point qu'elles se trouvent quelquefois seules entre le Jurassique et le Néocomien sur les flancs relevés des vallées.

La partie supérieure de ces marnes offre plusieurs particularités qu'il faut remarquer. Par exemple, on y voit intervenir des teintes verdâtres dues à la glauconie, dont on peut reconnaître les petits grains en examinant au microscope le produit d'un lavage acidulé. C'est encore là une relation avec le Néocomien, où la glauconie abonde souvent, à tel point que des groupes ont été désignés sous le nom de calcaires à grains verts. Quant à l'origine, cette glauconie est une matière qui a des éléments d'une nature éruptive.

C'est encore dans la partie supérieure de ces marnes que l'on trouve quelquefois de petits bivalves marins à l'état de moule, peu déterminables, mais semblables à d'autres plus abondants dans les marnes qui s'intercalent dans les premiers calcaires néocomiens.

Le passage du Purbeckien au Néocomien est important à étudier.

Quand les deux séries sont bien développées, comme par exemple à Lavans, près Saint-Claude, les premiers bancs du Néocomien sont formés d'un calcaire jaune, rugueux, sub-oolithique, dans lequel apparaissent quelques rares Nérinées et Térébratules, avec quelques débris d'Oursins. Ces calcaires alternent plusieurs fois avec les marnes sur lesquelles ils reposent, et les plus inférieurs font souvent biseaux dans ces marnes, les surfaces participant de la nature de ces marnes. Il y a donc passage par alternances, ce qui est une des principales raisons de faire du Purbeckien la première couche du Néocomien.

Comme conclusion, disons que c'est dans le Jura qu'il faut prendre les types et l'échelle géologique des terrains jurassique et néocomien, pour en reporter au dehors la chronologie.

Digitized by Google

M. **Parandier** présente quelques observations.

M. **Munier-Chalmas** présente au nom de M. **Hermite** un travail sur les fossiles nouveaux qu'il a recueillis aux îles Baléares en 1878 et dont voici la répartition :

1° Des schistes et des grès inférieurs au dévonien moyens lui ont fourni les débris de végétaux terrestres suivants : Fragments de rameaux d'un *Archæocalamites* voisin de *A. radiatus*, Br. sp. (*A. Renaulti** (1), Herm.) et un *Sphænophyllum* à folioles étalées (*Sph. Maresi*, Herm.).

2° Le dévonien moyen lui a donné un trilobite et environ trente-cinq espèces de mollusques, dont trois espèces nouvelles : *Platystoma Heberti*, *Productus Chalmasi**, *Pr. Haimei*, H.

3° Le trias inférieur offre des débris de végétaux peu déterminables ; le trias moyen et supérieur renferme quelques nouvelles espèces de *Ceratites* dont le mauvais état de conservation ne permet pas la description.

4° Les couches à *Ammonites transitorius* présentent quelques espèces nouvelles qui seront décrites plus tard.

5° Dans le néocomien inférieur, au milieu d'une faune très-riche, il a observé quatre espèces nouvelles de Bélemnites : *B. Lulli*, *B. Salvatoris-Austriæ**, *B. Œlherti**, *B. Rodriguezi*, plus cinq espèces d'Ammonites : *A. Geronimæ**, *A. Cardonæ**, *A. Sauvageaui**, *A. Jaumei*, *A. Ponsi*, H.

6° Dans l'éocène inférieur lacustre : *Paludestrina Hidalgoi** et *Valvata Landereri**, H.

7° Dans le Pliocène, *Paludestrina Tournoueri**, *Physa Jaimei**, *Lymnæa Vidali**, H.

M. **de Lapparent** présente quelques observations.

Le Secrétaire soumet à la Société de la part de M. F. Fontannes les figures et diagrammes de deux espèces nouvelles du genre Antedon, — *A. Rhodanicus* et *Meneghinianus*, — découverts dans le miocène moyen du bassin du Rhône, et donne lecture des observations suivantes :

Note sur la découverte de deux espèces nouvelles du genre **Antedon** *dans les terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône.*

Par M. **F. Fontannes.**

Les restes fossiles du genre *Antedon*, de Fréminville (*Comatula*,

(1) Les fossiles marqués d'un * ont été décrits et figurés dans les *Études géologiques sur les Baléares*, Hermite, 1879.

Digitized by Google

Lamarck) sont partout très-rares. Des vingt-neuf espèces décrites jusqu'à ce jour, un grand nombre ne sont connues que par le disque centro-dorsal, auquel sont soudées, dans quelques cas seulement, les premières articulations des rayons latéraux, et ce n'est que très-exceptionnellement qu'on a pu étudier les pinnules des bras et les cirres de la face inférieure ou dorsale des disques.

La plupart de ces espèces proviennent des formations secondaires; on en a signalé sept dans les terrains jurassiques où ce genre fait son apparition, du moins d'après nos connaissances actuelles, mais les terrains crétacés sont de beaucoup les plus riches; MM. de Loriol, d'Orbigny, Geinitz, Schlüter, Goldfuss et Lundgren en ont fait connaître seize espèces.

Les formations tertiaires n'en ont encore fourni que six, — quatre dont on ne connaît jusqu'ici que le disque central et deux dont les premières articulations sont soudées à cette pièce.

Le premier Antedon tertiaire fut trouvé par Philippi en 1844, aux environs de Palerme, dans la marne contenue entre les valves d'un Isocardia cor : *Alecto alticeps* (1).

En 1852, Forbes décrivit et figura les disques de trois espèces minuscules du Coralline Crag de Sutton : *Comatula Woodwardi, Browni* et *Ransomi* (2).

M. Michelotti, vers le milieu de l'année 1861, publia sous le nom d'*Allionia oblita* un cinquième type, dont il avait recueilli un disque surmonté des premières articulations, dans le Miocène moyen de la colline de Turin (3).

Enfin M. Schlüter, dans un intéressant travail sur les Crinoïdes astyles fossiles, vient de faire connaître la première espèce éocène, d'après un disque recouvert par la base des rayons, trouvé près de Bolca, dans le Monte Spilecco. Il lui a donné le nom d'*Antedon Italicus* (4).

Toutes ces espèces, ou plutôt tous ces calices sont de petite taille. Les Antedons de Palerme et du Monte Spilecco ne dépassent pas 4-5 millim. de diamètre; ceux de Sutton ne mesurent que 2-4 millim. de diamètre sur 1-2 millim. de hauteur. L'*Allionia oblita* de la

(1) Philippi, — *Alecto alticeps*, n. sp. eine tertiäre Comatule-Art von Palermo *(N. Jahrbuch f. Mineralogie*, 1844, p. 540, pl. VI B).

(2) Forbes. — Monograph of the Echinodermata of the british Tertiaries, p. 19-20 pl. I, fig. 19-20 *(Pal. Soc.*, 1852).

(3) Michelotti. — Description de quelques nouveaux fossiles des terrains miocènes de la colline de Turin *(Rev. et Mag. de Zoologie*, 2e s. t. XIII, p. 353, pl. 10, fig. 1).

(4) Schlütter. — Ueber einige astylide Crinoïden *(Zeitschrift d. deutschen geol. Gesellschaft*, 1878, p. 78, pl. III, fig. 8-10).

Digitized by Google

colline de Turin est cependant notablement plus développé; le diamètre du calice est de 8 millim., et la hauteur, y compris la base des grands rayons, atteint 4 millim.

Ce sont exactement les dimensions de l'*Antedon Meneghinianus*, la plus petite des deux espèces du Miocène du Sud-Est que je viens de décrire dans un autre recueil (1). Quant à l'*Antedon Rhodanicus*, il dépasse de beaucoup en largeur la taille des Antedons tertiaires connus jusqu'ici, le diamètre du disque central atteignant 13 millim., mais sa hauteur est relativement faible ; elle ne dépasse guère 4 millim. c'est-à-dire la hauteur de l'espèce du Piémont et de l'*Antedon Meneghinianus*.

En outre de leurs dimensions, les deux types du bassin du Rhône présentent des caractères particuliers qui les éloignent sensiblement des formes tertiaires étudiées jusqu'ici, et les rapprocheraient peut-être sous quelques rapports, de certains types crétacés.

L'*Antedon Rhodanicus* est remarquable par l'aplatissement et la dépression infundibuliforme de la face inférieure du disque, par les dimensions de la cavité centrale, par la disposition des premières articulations.

De taille plus normale, l'*Antedon Meneghinianus* se distingue par l'épaisseur et l'aplatissement de la cavité centrale qui permet de supposer au cœur et aux viscères qu'elle contenait, des proportions exceptionnelles pour un calice de cette dimension.

On sait que M. Schlüter a divisé les Antedons en deux groupes basés sur la présence ou l'absence de fossettes radiales à la partie supérieure du disque, fossettes résultant de la subdivision, au moyen de cloisons inclinées vers le centre, de la cavité centrale en une cavité médiane principale, entourée comme d'un manchon par cinq loges ou cavités secondaires.

C'est à la seconde de ces sections, à celle qui comprend les espèces dépourvues de fossettes radiales, et à laquelle M. Meneghini a proposé d'appliquer le nom générique d'*Allionia* créé par M. Michelotti pour le type de la colline de Turin, qu'appartiennent les deux espèces du bassin du Rhône, — recueillies d'ailleurs à un niveau très-voisin de celui qui a fourni l'*Allionia oblita*.

Ce même groupe comprendrait aussi, d'après M. Meneghini (2), quelques exemplaires trouvés par M. Michelotti dans le Miocène moyen de Baldissera, mais trop mal conservés pour qu'il soit possible de

(1) *Annales de la Société d'Agriculture et d'Hist. nat. de Lyon*, 1879 : Description de quelques espèces nouvelles ou peu connues, p. 51 à 53, fig. 1 et pl. II, fig. 10 *a-c* et 11 *a-c*.

(2) *Societa Toscana di Scienze naturali*, 1878; Pr. Verb. p. XXXI.

Digitized by Google

reconnaître s'ils doivent être rapportés à l'*Allionia* de Turin ou en être spécifiquement distingués.

En résumé, les deux nouvelles espèces du bassin du Rhône portent à huit le nombre des Antedons tertiaires, qui, géologiquement, se répartissent ainsi :

Pliocène, 4 espèces : — *Antedon alticeps*, PHILIPPI (Marne de Palerme) ; — *Antedon Woodwardi*, *Browni*, *Ransomi*, FORBES (Coralline crag de Sutton).

Miocène, 3 espèces : — *Antedon oblitus*, MICHELOTTI sp. (Miocène moyen de la colline de Turin) ; — *Antedon Rhodanicus*, *Meneghinianus*, FONTANNES (Miocène moyen des environs de Bollène).

Eocène, 1 espèce : — *Antedon Italicus*, SCHLÜTER (Monte Spilecco).

La contribution fournie par les deux nouvelles espèces du bassin du Rhône, à nos connaissances sur les calices des Antedons ou Comatules des temps tertiaires, est donc relativement importante ; elle est, en outre, d'autant plus intéressante que celui de l'une d'elles tout au moins, a pu être étudié dans ses moindres détails et décrit avec beaucoup plus de précision qu'on n'avait pu le faire pour les espèce fossiles publiées jusqu'ici.

Le dernier **Diluvium quaternaire** (1),

par M. **Tardy**.

Au début de la réunion de la Société à Fréjus en 1877, celle-ci a pu visiter une carrière de lehm exploité pour les besoins de la tuilerie située près des anciennes arènes romaines de cette ville. Dans le compte-rendu de cette visite, M. Hébert s'attache surtout à faire remarquer qu'il existe au-dessus du limon une assise de cailloux anguleux qui a raviné la précédente assise. C'est, dit M. Hébert, à part la rubéfaction le *diluvium rouge* du bassin de Paris « absence de stratification, cailloux anguleux ou très-peu roulés, discordance avec les couches sous-jacentes. » Pour tous ces caractères je suis tout à fait d'accord avec mon savant maître ; mais l'accord ne me semble pas devoir subsister dans la description de la coupe que j'ai aussi relevée dans le plus grand détail, ainsi qu'il suit.

Le front de taille de la carrière étant dirigé Est-Ouest, on voyait la stratification régulière s'incliner généralement un peu vers l'Ouest, dans une direction opposée au lit de la rivière de l'Argens qui passe

(1) Note communiquée à la séance du 3 mars (voir cette séance).

Digitized by Google

entre la ville et la carrière. En haut de celle-ci, dans un creux produit par un ravinement ancien, on voyait, à la base, un mélange indéterminable de cailloux, les uns roulés, les autres anguleux, comme s'il était l'effet d'un éboulis. Mais ce point se trouvant au sommet de la butte, l'hypothèse d'un éboulement doit être écartée, et on doit se contenter de l'assimilation de ce dépôt avec le Diluvium non roulé, qui recouvre tous les terrains de notre pays quels qu'ils soient. Ce rapprochement sera d'autant plus facile que ces cailloux sont recouverts de sables rouges différents des grès rubéfiés qui forment la chaîne contre laquelle est appuyé le dépôt de terrain quaternaire. Celui-ci, situé au-dessous du terrain déjà décrit, est formé par une alluvion de gros cailloux venue de l'ouest, c'est-à-dire d'une direction opposée à celle du cours de l'Argens, mais analogue à celle de la large vallée dans laquelle s'engage le chemin de fer pour se rendre à Toulon, séparant ainsi les montagnes des Maures de celles de l'Estérel. Au-dessous de ces cailloux se trouvaient des graviers plus fins venant aussi de l'ouest; ceux-ci reposaient sur des sables. Sous ces sables enfin il y avait ce que j'ai nommé dans mes études sur la Bresse, des *argiles bariolées*. Ce sont des argiles un peu sableuses veinées de bleu par les eaux d'infiltration qui ont désoxydé le fer. Sur le plateau de la Dombes, entre Bourg et Lyon, ces argiles sont toutes d'origine glaciaire. Il doit en être de même entre Dôle et Poligny pour les argiles de la forêt de Chaux ; mais entre Dôle et Bourg on trouve ces argiles d'autant plus puissantes que le sous-sol permet davantage l'infiltration des eaux.

On ne peut donc pas considérer ces argiles comme un dépôt nécessairement d'origine glaciaire. Cependant on doit remarquer que ce dépôt était séparé de l'alluvion supérieure par des plaquettes de grès ferrugineux, ce qui est une preuve de la presque imperméabilité de ces argiles lorsque l'alluvion supérieure était lavée par les eaux d'infiltration. Cette masse d'argile était visiblement divisée dans toute sa hauteur par des plans verticaux enduits de dendrites d'oxyde de fer.

A la base de cette coupe de plus de dix mètres de haut se trouvait, du côté de l'Est, un loess assez semblable à celui de Vancia. Cette superposition de l'argile au loess est, en quelque sorte, l'indice que sous le loess il doit y avoir une alluvion caillouteuse, mais celle-ci n'était pas direcment visible. Dans cette supposition le loess est le produit d'une époque où le fleuve devient moins rapide, et l'argile, celui d'une époque où le courant n'a presque plus de vitesse. Or, ces dépôts étant directement et verticalement superposés les uns aux autres, il faut admettre que, pendant leur dépôt successif, le sol de la Provence s'est affaissé par rapport au niveau de la mer. Ensuite, à l'époque du retrait de celle-ci, les sables sont d'abord arrivés jusque dans le lit marin

Digitized by Google

du fleuve, puis les graviers et enfin les cailloux au fur et à mesure du retrait de la mer qui s'opposait de moins en moins à l'effort du courant de la rivière. Cette disposition prouve que, si la distribution des terres et des cours d'eau n'était pas la même que maintenant, la situation de la mer était fort peu différente, quant à son rivage, de ce qu'elle est de nos jours. Ce fait était déjà facile à prévoir d'après tout ce que l'on connaissait de la géologie de la Provence; mais il m'a paru intéressant de montrer qu'à une époque fort voisine de Saint-Acheul la distribution des côtes était à peu près dans ce pays la même que de nos jours. On sait en effet que les dépôts de graviers dans lesquels on recueille les plus anciens témoins de la présence certaine de l'homme sur notre sol sont, à Saint-Acheul, à l'altitude de 30m. C'est à cette même altitude que se trouve l'alluvion supérieure aux lehms dans la localité que je viens de décrire. On pourra, il est vrai, m'objecter que les oscillations des continents, par rapport au niveau des mers, n'ont peut-être pas été partout aussi régulières que je veux bien le supposer. A cela je répondrai que jusqu'ici aucun fait ne me paraît devoir s'opposer à ce que la division de l'époque quaternaire, basée sur la hauteur des divers dépôts au-dessus des cours d'eau et de la mer, ne soit très-exacte.

Bien des faits en dehors de celui que je viens d'indiquer, ont été signalés par MM. Dieulafait, de Rosemont et Potier comme des preuves de la variation du niveau de cette mer à une époque récente.

Mais revenons au dépôt de cailloux non roulés qui surmonte le diluvium à cailloux roulés, et qui repose dans un ravinement produit au milieu des assises de ce dernier. Ce dépôt, puisque la côte à cette époque était déjà peu éloignée, soit vers l'est, soit vers le sud, doit nécessairement venir des montagnes les plus voisines, c'est-à-dire du nord. C'est là la direction que M. Hébert a indiquée dans le compte-rendu de la réunion de Fréjus où il résume tous les caractères du diluvium rouge parisien. « Tout indique que le transport a eu lieu du nord au sud », dit-il (1). Mais est-on bien d'accord sur la position du diluvium rouge; c'est ce dont il est permis de douter lorsqu'on compare les diverses études auxquelles renvoie la note de M. Hébert. Je ne veux pas dire pour cela que le même dépôt se place suivant les auteurs à divers niveaux; mais je dis seulement qu'il y a divers diluviums rouges et que c'est tantôt l'un et tantôt l'autre qui porte ce nom.

Citons d'abord la description que donne M. Buteux des dépôts qui ont donné la mâchoire de Moulin-Quignon et les silex taillés de Saint-Acheul (2). La coupe se résume ainsi : Diluvium de cailloux roulés à la

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. V, p. 754; 1876-77.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXI, p. 37; 1863-64.

Digitized by Google

base ; puis un Limon ou Loess recouvre ce diluvium ainsi que des dépôts de terre noire correspondant sans doute, d'après l'auteur, à des marais contemporains des grands mammifères. Enfin, « les eaux re-
» manièrent la surface du sol, dénudèrent la craie, etc..... et déposè-
» rent des lits peu étendus de silex anguleux mêlés avec l'argile
» terreuse, creusèrent en tourbillonnant, au Moulin Quignon, les
» puits de 3 à 4 mètres qu'on y a aperçus en 1863, et les remplirent
» de matériaux pris au voisinage, c'est-à-dire d'une argile terreuse
» contenant des silex non roulés qui s'étendit en même temps sur le
» dépôt de cailloux roulés..... et sur le limon à Querrieux.... Menche-
» court..... Enfin, ces eaux se retirèrent lentement comme l'indiquent
» les courts intervalles qui séparent les rideaux qu'elles formèrent sur
» presque tous les coteaux et dont on voit parfois jusqu'à douze se
» succéder parallèlement comme sur le côté droit de la vallée de la
» Noye. »

Cette description de M. Buteux s'applique de tous points, sauf sa dernière phrase, à un dépôt de cailloux anguleux qui semble terminer toute la série quaternaire de la vallée de la Somme. A ceux qui croiraient devoir douter de la valeur de cette description donnée dans la séance, déjà ancienne, du 3 novembre 1863, je dirais que M. Buteux, très-bon observateur, tenait froidement compte de tout dans ses recherches scientifiques et ne se laissait passionner par aucune discussion ; son observation a donc une grande valeur, elle est en outre conferme à la vérité.

Cependant M. de Mercey (1), tout en constatant que M. Buteux est d'accord avec M. Hébert relativement à « la superposition au limon
» de la vallée d'une terre rougeâtre avec silex brisés ravinant ce
» limon et que le savant professeur assimile jusqu'à présent au Dilu-
» vium rouge des environs de Paris », remarque que M. Buteux confond ensemble « à l'exemple de beaucoup de géologues le limon des
» plateaux et celui de la vallée ».

Cette confusion prouve bien clairement que le dépôt si bien décrit par M. Buteux comme ravinant le limon, est bien le dernier phénomène de la période des alluvions à lehm, c'est-à-dire de l'époque quaternaire. M. de Mercey signale ensuite la nécessité de dédoubler le dépôt argileux rouge, à silex entiers ou brisés, en deux dépôts indiqués dans ses coupes.

L'un est ce que l'on nomme l'Argile à silex, recouvrant tous les dépôts de la Craie, et qui a dû se former dans les mêmes conditions

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI (1863-64), p. 43 et suivantes citées dans le cours de cette note.

Digitized by Google

que les argiles rouges à chailles qui se forment encore de nos jours sur les plateaux du Jura, comme je l'ai déjà indiqué à la séance du 17 janvier 1876, tout en laissant indécise la question de l'origine de l'argile rouge.

L'autre dépôt argileux, à cailloux entiers ou brisés et rubéfiés, est le diluvium précédemment signalé par M. Buteux. Ce dépôt ravine les terrains sous-jacents, et lorsqu'il est épais (1) « tous les silex paraissent s'être déposés à la partie inférieure et ne se trouver dans le haut qu'en fragments excessivement petits et peu nombreux. » Ce triage des matériaux indique déjà à lui seul l'action d'une eau courante « mais violente et rapide, ce limon rougeâtre à silex brisés est le dépôt » le plus récent qu'ait laissé l'action des eaux sur la pente de la vallée » de la Somme. Il recouvre partout les dépôts précédents (terrain » crétacé, diluvium gris roulé et limons). Le fond de la vallée » paraît avoir été creusée de plusieurs mètres à une époque plus » récente. »

Cette eau courante qui a trié les matériaux, n'a pas dû cependant agir bien longtemps, puisque le mélange de la terre et des cailloux est très-intime, même à la base, ce qui ne serait certainement pas arrivé dans un cours d'eau. On doit donc considérer ce terrain comme déposé par un courant torrentiel chargé des matériaux pris dans les environs à la surface du sol, argiles et cailloux de toute nature, comme cela arrive encore journellement par les grandes pluies d'orages dans plusieurs régions montagneuses. Mais ce dépôt, laissé par les eaux dans la première phase, dut être immédiatement recouvert par les eaux limoneuses qui ont déposé les limons rouges du haut de ce même dépôt; et cet exhaussement des eaux dût être rapide, puisque les eaux de la première phase n'ont pas eu le temps de séparer l'argile rouge des cailloux qui y étaient mêlés. Il est donc bien vrai de dire, avec M. de Mercey : « Le phénomène (2) auquel est due » la formation de ce limon à silex brisés, assimilé par M. Hébert au » diluvium rouge, paraît avoir été bien différent de ceux par suite des- » quels s'était effectué le dépôt du diluvium à cailloux roulés et du » limon de la vallée; » ensuite, quelques pages plus loin, M. de Mercey remarque que ce dépôt supérieur indique un remaniement opéré sur place. Ces faits sont en complet accord avec ceux que j'ai observés en Bresse, et presque toutes les indications que j'ai citées textuellement ci-dessus peuvent s'appliquer à un dépôt superficiel que j'ai désigné (3)

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, tome XXI, 1863-64, p. 48.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, tome XXI, 1863-64, p. 51.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 726 ; 1876-77.

Digitized by Google

ainsi : « *Terre rouge avec cailloux* ». C'est encore ce dépôt que je désigne sous le n° 2, p. 719 de la même note. Je l'ai encore indiqué dans mon étude sur le terrain quaternaire de la vallée de la Saône (1), comme le produit d'un fort courant venu du Nord et promptement arrêté par une grande inondation. Ce dépôt est ici un mélange de cailloux roulés et de limon rouge recouvert sans séparation possible par du limon rouge.

Et tandis que tous les dépôts d'alluvions sous-jacents ont été charriés par des courants venus du Sud, les galets plats du dépôt supérieur ont tous leur grande face plate plongeant vers le Nord, ce qui indique un courant venu du Nord. Les cailloux brisés font ici à peu près défaut, parce que les cailloux de ce dépôt ont été empruntés au sous-sol qui ne renfermait que des cailloux roulés de quartzites très-compactes et très-résistantes, dont aucun de nos jours ne se trouve brisé par les agents naturels, là même où ils sont les plus exposés à ce genre d'action destructive des roches. Ce dépôt, ai-je dit encore ailleurs, se poursuit sur tout le plateau depuis sa partie la plus inférieure jusqu'à sa partie la plus élevée.

L'identité entre le dépôt décrit par MM. Buteux et de Mercey et celui que je viens de rappeler me semble donc suffisamment établie. L'identité de ces deux dépôts avec celui de la carrière de terre à brique de Fréjus est aussi fort probable, quoique moins certaine. Mais remarquons dès maintenant, que du moment où ce dernier dépôt est formé d'éléments pris sur place aux roches environnantes, il sera rouge lorsque des argiles rouges existeront dans le voisinage, surtout du côté du nord, puisque c'est généralement du nord qu'est venu le courant aqueux qui a formé ce dépôt. Si, au contraire, il n'y a aucun dépôt rubéfié aux environs, ce dépôt diluvien ne sera pas rouge et néanmoins ce sera le même dépôt du même âge que les précédents. C'est, du reste, ce que M. Hébert admet dans le compte-rendu de sa visite à la carrière des environs de Fréjus. C'est aussi le même principe que nous appliquerons à la coupe que M. Hébert donne (2) du haut de la falaise d'Octeville pour reconnaître notre dernier dépôt dans les assises 1 et 2 « limon sableux, 1^m, et argile sableuse, jaune, quaternaire avec nombreux silex brisés ou entiers, en bas, 3^m ». Ensuite, dans le n° 3 de cette coupe « argile rouge à grains de quartz, sableuse, tantôt à grains fins, tantôt à gros grains, silex nombreux en bas » que M. Hébert assimile à la fois aux argiles rouges à gravier granitique d'Élie de Beaumont et à son diluvium rouge de la Maison Blanche, je

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VI; 1877-78.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 66; 1863-64.

Digitized by Google

reconnaîtrais une nouvelle sorte d'argile à silex dont l'âge ne peut être fixé ici. Enfin, dans « l'accumulation n° 3 de silex entièrement brisés, cimentés par une faible quantité d'argile grise» qui repose sans doute sur la Craie, il faut peut-être reconnaître la véritable argile à silex qui clot la série des étages crétacés dont elle est la décomposition sur place pendant la période d'émersion qui a précédé l'arrivée des premières assises tertiaires. C'est du reste de cette façon que se forme sur les plateaux actuellement dénudés la mince couche de terre végétale qu'on y rencontre, et qui permet à quelques plantes d'y végéter et d'accélérer ainsi par leur présence la décomposition ultérieure de la roche.

Ainsi le diluvium rouge formé (1) « de cette *argile rouge mêlée* » *de silex brisés, sans débris organiques,* » (apparents), « *sans stratifi-* » *cation nette, et ravinant constamment le dépôt inférieur,* quelle qu'en » soit la nature, meuble ou compacte, lœss, diluvium à cailloux roulés, » ou bancs durs du calcaire grossier, etc., » est « un même phénomène général, » qui est jusque-là postérieur à toutes les formations et qui les a toutes recouvertes, même celle du limon des plateaux, quoique ce dernier atteigne souvent de fort grandes altitudes. Ainsi, par exemple, le diluvium à cailloux brisés, recouvre le lehm que j'ai signalé en 1872 au col de l'Eremo sur les collines de Turin à plus de *six cents* mètres d'altitude. M. Hébert dit ensuite (2) : « Mais ne » voulant dissimuler aucune des difficultés de la question, je dois » dire que le lœss de Picardie n'est pas exactement celui de Paris. » Beaucoup plus sableux, moins argileux, moins calcarifère, il ne pré- » sente pas les concrétions si caractéristiques de ce dépôt. Mais là où » notre lœss est très-développé, le long du coteau de la *Gare*, par » exemple, on voit au-dessous de lui, et le séparant du diluvium » à cailloux roulés, un dépôt sableux, légèrement calcarifère, que je » considère comme représentant beaucoup mieux le lœss de Picardie » que le nôtre. Il est possible que cette partie du dépôt diluvien soit le » commencement de notre lœss; et, dans ces termes, l'accord subsiste » entre les deux contrées. » Il y aurait donc ainsi, comme pour la Bresse, plusieurs lehms ou lœss superposés dans le Nord de la France, et sans doute aussi, ils y sont d'âges différents, mais cela ne veut pas dire que les deux lœss signalés par M. Belgrand dans toutes ses notes et en particulier dans le tome XXI, p. 161 et suivantes, ne soient pas un seul et même dépôt.

Dans cette étude, M. Belgrand reconnaît l'existence du diluvium

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 59 ; 1863-64.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 61 et 62; 1863-64.

Digitized by Google

rouge, mais dans ce groupe, il englobe les parties supérieures du diluvium gris, rubéfiées par l'action des eaux d'infiltration. Cette confusion a fort embarrassé les discussions à une certaine époque. Il convient donc de rappeler ici la définition de M. de Sénarmont. D'après ce savant observateur, le diluvium rouge est « un terrain de » transport composé de cailloux à peine usés, siliceux, enveloppés » dans une terre argilo-sableuse rouge, *superposé* à un terrain de » cailloux roulés qui occupe le fond des vallees et qui en est différent » non-seulement par l'âge, mais par l'origine. » M. Belgrand, dit encore M. Hébert, « considère ce qui est pour M. de Sénarmont et pour » nous, le résultat d'un phénomène général, comme le produit d'ébou- » lements de dépôts antérieurs, nous ne saurions partager sa manière » de voir ». Je crois que cette dernière manière de voir, celle de M. Hébert, sera aussi celle de tous ceux qui ont étudié çà et là, un peu partout, les terrains superficiels, ils verront dans ce dépôt un fait général, qui est commun à tous les pays et qui partout se place au même niveau.

Et s'il a dû y avoir souvent à cette époque, quel qu'en soit le régime climatérique, des éboulements, fussent-ils même considérables, on ne peut pas croire qu'ils ont atteint tous les points où on rencontre le diluvium rouge superficiel, car ce diluvium a été déjà reconnu sur trop de points pour qu'une telle conception sur sa formation puisse subsister. Ainsi, par exemple, en Bresse, où ce diluvium rouge superficiel se distingue nettement des dépôts sous-jacents par la position de ses cailloux indiquant un courant du Nord, ce dépôt occupe très-souvent les sommets des buttes du plateau. Il ne peut donc pas, dans ce cas, être le produit d'éboulements; mais il est le produit du remaniement des dépôts-sous-jacents, ce qui est fort différent, et indique l'action d'une masse d'eau recouvrant tout ce plateau à une époque postérieure aux formations quaternaires et antérieure aux dépôts néolithiques ou modernes. D'autres faits montreront que le fait d'éboulements, fût-il applicable dans quelques cas, ne peut l'être au phénomène général.

En effet, dit M. Hébert, page 181 du mémoire précité, « le fait de » l'existence d'un dépôt diluvien général, postérieur au dépôt des » vallées à ossements d'Éléphants, ce fait établi par M. d'Archiac, » confirmé par les observations de M. de Sénarmont, de M. Graves, » de M. Buteux, etc., me paraît conforme à la vérité et tout à fait » inattaquable. » A cette affirmation, il convient d'ajouter d'autres citations qui la complèteront et que nous empruntons encore au mémoire de M. Hébert : « D'ailleurs, ce dépôt si remarquable s'étend » surtout au Sud, bien au-delà des régions qui viennent d'être citées.

Digitized by Google

» M. Jacquot, ingénieur en chef des Mines à Bordeaux, parle dans les » *Actes de l'Académie impériale de Bordeaux,* d'un diluvium qui » repose sur les sables des Landes et dont les caractères se rappro- » chent singulièrement de ceux de notre diluvium rouge. M. Casiano » de Prado a montré à MM. de Verneuil et Louis Lartet (1), aux envi- » rons de Madrid des coupes d'où il résulte que le diluvium stratifié, » à cailloux très-roulés, qui renferme l'*Elephas primigenius* et les silex » taillés de main d'homme, est recouvert par des sables et argiles » *rougeâtres,* contenant des blocs à la partie supérieure et qui s'éten- » dent sur le plateau de la Nouvelle Castille. C'est l'exacte reproduc- » tion de ce qui existe aux environs de Paris. » Après cette citation, on peut conclure que depuis le niveau de Paris, environ 40^{m} d'altitude, jusqu'à plus de 660^{m}, altitude de Madrid, on retrouve ce dépôt du diluvium rouge. On ne peut que regretter que l'étude des terrains superficiels ait été jusqu'ici fort négligée, car, d'après les faits que nous venons de citer, il est fort probable qu'on aurait retrouvé ce dépôt jusque sur les hauts plateaux de l'Asie ou de l'Amérique.

On trouve ce diluvium en France à de très-grandes altitudes ; je l'ai reconnu en 1871 sur le lœss du col de l'Eremo, sur la colline de Turin à 600^{m} d'altitude. Déjà antérieurement j'avais observé sur les hauts plateaux de la France entre le Puy et Mende et entre cette dernière ville et Saint-Flour, sur des points qui ont au moins 800^{m} d'altitude, des diluviums rouges avec fragments de roches empruntés aux environs.

Ces fragments ont été anguleux au début, mais depuis, il se sont émoussés par suite de l'action dissolvante des eaux d'infiltration. Ce fait est très-évident sur les cailloux de la plupart de ceux de ces diluviums qui recouvrent les hauts plateaux formés de calcaires jurassiques. Là, on observe des argiles rouges renfermant des fragments polyédriques de calcaires identiques d'aspect à ceux que l'on trouve aux pieds des mêmes roches et qui sont le résultat de la désagrégation de ces roches sous l'influence des agents atmosphériques. Ces débris de la désagrégation des calcaires qui sont presque tranchants à angles et à arêtes vives ainsi qu'à surface lisse, présentent dans le diluvium rouge le même aspect grenu, avec fossiles en saillie, qu'on observe sur les roches en bancs épais qui supportent ce diluvium. Il est donc naturel de supposer que ces cailloux anguleux, mais émoussés, ont eu à l'origine leurs arêtes vives.

Ces diluviums rouges, situés à 800^{m} et plus d'altitude, ressemblent ainsi complètement au vrai diluvium rouge des environs de Paris ; ils

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 695 ; 1862-63.

Digitized by Google

ne s'en distinguent que par la nature des cailloux englobés dans l'argile, parce que ceux-ci sont partout empruntés aux roches de la région environnante. L'extension de ce dépôt est donc aussi grande en altitude que notre pays nous en permet l'observation. Il est naturel de penser que la hauteur atteinte par ce dépôt est supérieure à huit cents mètres au-dessus du niveau de la mer. Maintenant nos études doivent se porter sur des régions plus élevées, car tous les pays situés au-dessous de cette altitude en ont été nécessairement recouverts, ainsi que du reste nous le prouve surabondamment l'observation directe. La seule objection qui pourrait être faite, serait celle d'une variation postérieure de plus de huit cents mètres dans le niveau d'un de nos pays.

Maintenant que nous connaissons à peu près ce que fut le phénomène qui a produit ce dépôt et quel en a dû être l'extension, il convient d'étudier son âge géologique. D'abord on sait qu'il est postérieur aux alluvions de Saint-Acheul et à celles qui renferment des ossements de Mammouth. D'autre part il est antérieur aux civilisations néolithiques qui partout reposent sur ce dépôt, soit dans les coupes de M. A. Roujou, soit dans la vallée de la Saône où le diluvium rouge est assez puissant dans le bas de la vallée pour être dragué au-dessous du niveau de la prairie et du lehm renfermant la succession non interrompue de toutes les civilisations depuis les débuts de l'époque néolithique. Mais ces résultats de mes propres études seront peut-être considérés comme le fait d'une opinion préconçue. Aussi il convient de citer l'opinion de plusieurs autres auteurs.

D'abord j'indiquerai que M. Hamy, au Congrès de Stockolm en 1874 et précédemment à celui de Bruxelles en 1872, a dit que, dans la plaine de Grenelle, dans les alluvions, on a trouvé non-seulement la faune du Mammouth, mais encore celle du Renne à 1^{m} 50^{c} de profondeur. Avec cette faune on trouve « des pierres taillées offrant avec » celles des cavernes du Périgord des affinités étroites ». En outre, on trouve dans ces gisements des squelettes humains « dont les crânes » reproduisent, en l'atténuant, le type de la race des cavernes et abris » sous roche du Midi de la France, Cro-Magnon, Laugerie Basse, et des » foyers de Solutré ». Or, sur ces alluvions, il y a une couche de limon » rouge répandu à la surface » et on y « trouve habituellement cette » petite couche de cailloux peu roulés dont il a été question précédem- » ment ». Ainsi s'exprime M. Belgrand dans le Compte-rendu de la session de la Société géologique tenue à Paris du 5 au 12 août 1867, en parlant de ces mêmes sablières de la plaine de Grenelle dont parlait ci-dessus M. Hamy. Ces carrières de sables sont à l'altitude de 32^{m}; à cette même altitude, on trouve encore le diluvium rouge ainsi que le

Digitized by Google

prouve cette assertion de M. Hébert, consigné dans le tome XXI du *Bulletin*, 2e série, page 181, en note. « Comment comprendre, en effet, » l'origine par voie d'éboulements du diluvium rouge qui, au bois de » Boulogne et à Asnières, repose sur le diluvium gris qu'il ravine? » M. Belgrand dit que, si ce dépôt était le résultat d'un courant, » ce courant aurait enlevé le lœss, c'est en effet ce qui a eu lieu presque » partout »; j'ajouterai partout où les conditions s'y prêtaient, en Bresse comme auprès de Paris. Dans le Compte-rendu de la session extraordinaire d'août 1867, M. Belgrand dit encore, après avoir énuméré les diverses trouvailles faites dans les sablières de la plaine de Grenelle, que « M. Martin a découvert dans les mêmes sables (sablière » Hélie), un os de Renne et plusieurs silex incontestablement taillés »; mais « la pierre polie y manque ». Le diluvium rouge de M. Hébert qui est aussi le mien, est donc postérieur à la civilisation paléolithique du Renne. Cette conclusion est ainsi conforme à celle fournie par l'étude de la vallée de la Saône; elle est aussi en parfait accord avec les faits que j'ai pu observer jusqu'à ce jour.

Enfin ce diluvium est antérieur à la civilisation néolithique qui lui succède immédiatement.

Dans les beaux dessins des coupes des différents trous explorés par M. Dupont, et que celui-ci a publiés dans le Compte-rendu du Congrès de Bruxelles en 1872, on voit constamment sous le nom d'argile à blocaux, un terrain jaune, rougeâtre, argileux, renfermant des blocs anguleux de calcaires. C'est à la base de ce dépôt, c'est-à-dire empâtés par lui, que se trouvent les débris de l'époque du Renne : silex taillés, ossements et autres objets dus au travail de l'homme. Dans la coupe donnée par M. Dupont du trou du Frontal, on voit cette argile à blocaux recouvrir une sépulture de l'âge du Renne et passer sous les alluvions actuelles.

De même au trou du Chêne (planche 35), dans une terre superficielle, reposant sur l'argile à blocaux, M. Dupont a reconnu l'existence de la civilisation de la pierre polie, tandis que, à la base de l'argile à blocaux, il a trouvé la civilisation du Renne. Il en est de même au trou du Sureau (pl. 35). On voit donc bien que cette *argile à blocaux*, que M. Dupont, page 128 du Compte-rendu du Congrès de Bruxelles, trouve « dans plusieurs cavernes quelque soit la hauteur de celles-ci au-dessus de l'étiage », occupe la même place que le diluvium rouge entre l'époque du Renne et l'époque des animaux domestiques. M. Dupont dit encore au même endroit de l'argile à blocaux, « je n'ai » pu me rendre compte de son mode de formation ni à ciel ouvert, ni » dans les cavernes où elle renferme à sa base la faune de l'âge du » Renne. Il faut donc qu'elle appartienne à un autre âge que le limon

Digitized by Google

» fluvial, et ainsi nous ne pouvons la rattacher au grand phénomène » hydrologique dont nous venons de faire l'étude » (alluvions et limons paléolithiques du Mammouth et du Renne). « Cette argile n'a » du reste pas le caractère d'un dépôt d'eau courante ». Quelques pages plus loin, M. Hébert s'est chargé de faire ressortir la grande analogie d'origine et de situation qui unit cette argile à blocaux aux diluvium rouge. Pour lui : « les terrrains quaternaires (page 149) du » nord de la France sont formés par trois catégories de dépôts. Le » premier se compose de cailloux roulés... ses silex taillés sont ceux » qu'on trouve à Abbeville et à Saint-Acheul. Le second dépôt est » un limon... Il s'élève jusqu'au 180^{m} d'altitude »

Ensuite M. Hébert continue : « Le troisième dépôt est une argile » rouge, non calcarifère, caractérisée par des fragments anguleux de » silex ; il ne renferme ni débris organiques, ni silex taillés, mais il » s'élève plus haut encore que le précédent; il s'étend sur les plateaux » et ravine les dépôts quaternaires sous-jacents ou les couches ter- » tiaires. » « Pour plusieurs géologues... ils seraient dépendants l'un » de l'autre, mais je suis convaincu que les maîtres qui ont établi leur » indépendance avaient raison... » « La vallée de la Lesse renferme » la même succession de dépôts. D'abord, les cailloux roulés..., puis » du limon se liant aussi au dépôt de cailloux roulés... Enfin, l'argile » à blocaux empâtant des cailloux auguleux et renfermant à la base, » la faune du Renne avec de nombreux débris de l'industrie de » l'homme. La même série stratigraphique constitue donc le terrain » quaternaire dans les deux régions, les principaux caractères sont » similaires; les différences ne portent que sur les points de détail. » Ces dépôts sont-ils absolument contemporains en Belgique et en » France? Je n'en ai pas la certitude complète, mais il y a une grande » probabilité en faveur de cette opinion. Un lien très-précieux s'éta- » blit donc entre les phénomènes erratiques généraux de l'Europe » occidentale et ceux... de la vallée de la Lesse. Ces phénomènes s'y » sont développés partout de la même manière. On peut aussi recon- » naître de l'analogie entre ces dépôts et les dépôts quaternaires du » Danemark où l'on observe la série suivante : cailloux roulés avec » ossements de Mammouth; formation erratique avec blocs non » roulés; tourbières analogues à celles qui existent sur les dépôts qua- » ternaires dans le nord de la France et en Belgique. »

A propos du Danemark, on peut encore citer M. Steenstrup, qui fait remarquer que « entre les dépôts glaciaires et la tourbe on rencontre une couche argilo-sablonneuse » qui renferme la faune du Renne, ses cailloux sont toujours anguleux. Dans ce pays, comme en France, les tourbes reposent sur le terrain argileux à cailloux anguleux ainsi que

Digitized by Google

le dit encore M. Hébert, page 457 du Congrès de Bruxelles. « Mais il » ne faut pas perdre de vue que la fin de l'époque quaternaire est » caractérisée non-seulement par la disparition des phénomènes qui » auraient produit ces dépôts, mais aussi par la formation des tour- » bières qui a lieu pendant l'époque actuelle... Or, on ne rencontre » de haches polies que dans les terrains qui ont pris naissance après » l'époque quaternaire. On n'en trouve pas dans les dépôts plus an- » ciens. Il semble donc que cet hiatus ethnographique que M. de » Mortillet vient de rappeler, coïncide avec le changement si marqué » qui s'est manifesté dans les phénomènes géologiques lors du passage » de l'époque quaternaire à l'époque actuelle. »

Plus loin, le même auteur ajoute : « J'espère que l'hiatus qui existe, » ira toujours en diminuant. » Cet hiatus signalé depuis longtemps par M. de Mortillet, se trouve ainsi maintenant comblé, non par une civilisation, mais par une formation géologique.

Au même endroit, M. de Mortillet ajoute « les archéologues danois » sont déjà, d'ailleurs, très loin, par l'étude de leurs kjœkkenmœd- » ding, dans la voie qui doit nous conduire à ce résultat. » A ceci, il est facile de répondre par une autre citation empruntée au Congrès qui s'est tenu deux ans plus tard, en 1874, à Stockholm. Dans une étude géologique où M. Otto Torell discute la valeur des diverses trouvailles faites en Suède ; cet auteur termine par cette phrase :

« Ce qui vient d'être dit infirme dans tous les cas la thèse si souvent » formulée, que l'homme a laissé chez nous des traces pouvant être » rapportées à l'âge paléolithique proprement dit, ou possédant en » général un âge géologique relativement ancien. » Mais on pourra objecter, ainsi qu'il est dit quelques lignes plus haut dans le travail de M. Otto Torell que « bien des raisons militent en faveur de l'opi- » nion de M. Worsaae, que les kjoekkenmöddings sont antérieurs aux » sépultures à galeries. Nous aurions de la sorte dans le Nord les » restes d'une étape de civilisation et d'une période qui paraissent » s'intercaler entre la période du Renne et l'âge du silex poli »..... « Le Renne a vécu même en Danemark et en Scanie; on en retrouve » les traces dans les argiles d'eaux douces, comme sous les marais » tourbeux, mais il paraît avoir disparu de ces deux régions dès avant » l'immigration des populations scandinaves de la pierre, du moins, » il manque dans les kjökkenmöddings qui contiennent par contre » des os de Cerf (*Cervus elaphus*) en quantité, et il est peu probable » que ces deux animaux aient été contemporains dans cette partie de » la Scandinavie méridionale.

Ainsi, ni en Suède, ni en Danemark l'homme ne semble avoir habité à l'époque quaternaire du Renne. Mais, par contre, la civilisation

Digitized by Google

moderne y commence par les kjökkenmöddings qui, d'après les citations ci-dessus, correspondraient à ce que, dans l'étude sur le chronomètre de la Saône (*Bulletin*, séances du 3 décembre 1877 et du 3 mars 1879), j'ai désigné sous le nom de première civilisation néolithique : pierre taillée inférieure à l'époque de la pierre polie, mais séparée de l'époque paléolithique par deux mètres de dépôts sans traces de civilisations humaines (1). Ce sont ces deux mètres qui remplacent, dans le fond de cette vallée, le dépôt de diluvium rouge qui couronne tout le plateau.

Ainsi, en Danemark comme en Suède, il existe, de même qu'en France une lacune, un hiatus, entre l'époque du Renne et les civilisations postérieures.

Il est vrai qu'on a cru un instant cette lacune de civilisation comblée par les découvertes de M. L. Lartet, et de M. Chapelain-Duparc à Jordes, dans les Pyrénées. Ces découvertes n'ont pas convaincu M. E. Cartailhac, qui, dans le tome V de sa Revue, persiste en 1874 à croire ou à maintenir qu'il y a un hiatus, que rien ne peut encore combler, entre les époques dites paléolithiques et néolithiques. Du reste, dans le même tome des Matériaux pour l'histoire de l'homme, on trouve la description par ses auteurs, de la découverte de Jordes. Or, rien ne prouve, ainsi qu'ils le disent eux-mêmes, page 421, que le silex taillé et avec un commencement de polissage ne soit pas d'une époque postérieure au Renne. Mais fut-il de cette époque, on pourrait à cette découverte opposer les faits rappelés par M. Sauvage au Congrès de Stockolm, à propos de la pêche à l'époque du Renne. Le même degré de civilisation ramène les mêmes formes d'armes et d'outils, quelles que soient les différences du temps, d'espace, ou de race, qui séparent les divers peuples.

Rien donc ne semble, dans l'étude des civilisations humaines, pouvoir s'opposer à la présence de cet hiatus qui se comble si naturellement par le dépôt du diluvium rouge, si bien étudié et si bien décrit par notre savant maître M. Hébert. Et ce diluvium se place nettement entre les civilisations néolithiques et paléolithiques, entre la civilisation du Renne et celle des animaux domestiques. Son âge géologique est donc bien défini ; il se place à la fin de l'époque quaternaire, et ce qui le suit je l'appellerai dorénavant, « époque Moderne ».

M. Tardy adresse une deuxième note pour répondre à certaines

(1) C'est encore à ce niveau que se place la station de S'-Martin-sur-le-Pré, de la collection de M. Nicaire, à Châlons-sur-Marne.

Digitized by Google

objections soulevées par son travail sur le chronomètre naturel de la Saône.

Deuxième note sur le **chronomètre** *de la* **Saône** (1),
par M. **Tardy.**

Dans une note précédente, donnée au commencement de l'année dernière, et dont la Commission du *Bulletin* n'a, à mon grand regret, agréé qu'un court résumé, j'ai établi par un calcul de proportion appliqué aux alluvions limoneuses de la Saône, la date de l'arrivée des diverses civilisations sur notre sol. Diverses observations m'ont été faites à ce sujet : les uns disent que tout indique qu'aux époques anciennes, il pleuvait davantage que de nos jours. Je partage cette opinion, ainsi que je l'ai indiqué par la comparaison des résultats fournis par la Saône et par le cône de la Tinière. Ce fait très-probable de l'augmentation des pluies à mesure que l'on recule dans l'antiquité prouverait que le chronomètre de la Saône peut encore donner des dates trop anciennes pour chaque civilisation. Mais par ce seul fait de la diminution des pluies depuis les anciennes civilisations jusqu'à nos jours, on ne pourrait contester la valeur de ce chronomètre; on devrait seulement reconnaître que la première civilisation de l'époque néolithique (silex taillés et poteries) ne peut remonter plus haut que le XXe siècle avant notre ère indiqué par le calcul chronométrique. Dans cette objection on n'a pas tenu compte du tassement des terres qui est à peu près proportionnel à leur profondeur, et qui compense ainsi en partie l'erreur due à la différence de quantité dans la pluie, et par conséquent celle du volume des limons.

D'autres disent que les dépôts d'alluvions de la Saône se font irrégulièrement, et qu'en conséquence, on ne doit pouvoir rien déduire des données fournies par les berges de la rivière. A cette objection, il devient d'autant plus difficile de répondre, que parmi les objets recueillis par M. Chabas, le savant égyptologue de Châlon-sur-Saône, se trouve un denier de Charles VIII, qui, par sa hauteur, en acceptant la base primitivement adoptée, serait du Xe siècle. Si donc nous le prenions, au contraire, pour point de départ, il rajeunirait les autres civilisations.

Mais à côté de ce fait isolé et qui n'indique point une station, mais seulement un objet perdu peut-être au-dessus d'un tourbillon de la rivière, il y a l'ensemble des autres faits qui, par leur régularité, atté-

(1) Note communiquée à la séance du 3 mars.

Digitized by Google

nuent beaucoup la portée du fait isolé du denier de Charles VIII. D'abord il y a un autre fait isolé qui, par sa situation, rentre bien à la place que lui fixe sa date approximative. Je veux parler de tessons de poterie peut-être burgonde, qui seraient du IVe siècle de notre ère, en prenant pour base de calcul le point de départ que j'avais pris, c'est-à-dire l'épaisseur des dépôts depuis les débuts de l'arrivée des Romains. Plusieurs faits semblables prouveraient la valeur de ce chronomètre (1).

Ce qui fait, à mon avis, la valeur du chronomètre de la Saône, c'est moins l'abondance des faits, que l'étendue du profil et la distance des diverses stations entre elles. Ainsi, par exemple, la première civilisation qu'on puisse distinguer dans les alluvions de la Saône postérieures à l'époque du Renne et aux deux mètres de dépôts qui recouvrent les marnes de cette dernière époque, est représentée dès son début, par quatre stations. Celle de ces stations qui est le plus en amont, porte dans les notes de M. Arcelin le n° 40. Elle est située à Vésines, sur la rive gauche de la Saône, un peu en aval de Sennecé. Sa distance à la station suivante du même âge, qui est au même niveau et à la même profondeur, est d'environ trois kilomètres. Cette nouvelle station porte le n° 62 et est située en aval de l'île Saint-Jean près de Sancé. De cette station à la suivante du même niveau et de même hauteur au-dessus de l'étiage, il y a dans l'axe de la vallée à peu près 8 kilomètres. Cette dernière station, qui porte le n° 66, est sur le territoire de Varennes, sur la rive droite de la rivière. De cette station à la suivante, située vers Crèches, il n'y a que 2 kilomètres environ.

La première civilisation néolithique est donc représentée, dans sa première manifestation, par deux groupes de deux stations situés à 8 kilomètres de distance l'un de l'autre. Dans le premier groupe situé en amont de l'autre, les deux stations appartiennent chacune à une rive différente, mais la prairie est toute entière sur la rive gauche tandis que la montagne plonge immédiatement dans la rivière sur la rive droite.

La situation est exactement inverse dans le groupe d'aval dont les stations sont toutes sur la rive droite, où se développe la plus grande surface de prairie. Il y aurait donc analogie au point de vue de l'extension de la prairie; mais sous le rapport de la disposition des courbures actuelles de la rivière, il y a opposition complète. En étudiant la configuration de la vallée, on arrive à penser que les deux

(1) Un de mes contradicteurs trouve ce mot impropre ; je suis de son avis et ne l'emploie que parce qu'il a passé dans l'usage.

Digitized by Google

groupes étaient encore à leur époque sur des rives opposées, et, de plus, l'un des groupes, celui d'amont, devait être sur une rive concave, tandis que celui d'aval se trouvait sur une rive convexe. De ces différences de situation, et aussi de ces quelques points de ressemblance, on peut, je crois, conclure que ces quatre stations, situées à une même hauteur au-dessus des marnes bleues, sont dans de telles conditions qu'on ne peut raisonnablement supposer que toutes aient été soumises aux mêmes circonstances de ravinement et d'érosion du lit. On doit donc en conclure, ce me semble, que ces quatre stations, réparties sur 13 kilomètres de longueur dans l'axe de la vallée, déterminent un niveau bien précis, susceptible d'être utilisé pour un calcul.

Quant à la civilisation du Bronze, sa première manifestation est signalée aussi par quatre stations formant encore deux groupes distants de plus de 40 kilomètres l'un de l'autre. Celui d'amont comprend les deux stations nos 22 et 28; toutes deux, situées sur la rive gauche, sont dans un endroit où la rivière côtoie la montagne de la rive du Mâconnais; elles sont à 3 kilomètres l'une de l'autre. Dans le groupe d'aval, la station d'amont est le n° 77, à Saint-Georges-de-Reneins, distante de 9 kilomètres de la station d'aval n° 82. Ces deux stations sont dans la portion rétrécie de la vallée de la Saône, tandis que les deux premières étaient dans la partie largement étendue de la vallée. Enfin le n° 77 est sur une rive concave, tandis que le n° 82 est sur une rive convexe. Il me semble donc encore ici, que la hauteur de ces quatre stations, les plus profondes de l'époque du Bronze, est bien indépendante des variations de régime, d'érosion et de sédimentation de la Saône.

Enfin la base du calcul chronométrique a été fixée par la plus grande profondeur des débris de l'époque gallo-romaine, lorsque ceux-ci n'avaient pas subi de remaniement ou de glissement évident, comme celui signalé par MM. Arcelin et de Ferry pour la station n° 73. La base du calcul est ainsi fixée par trois stations qui dans l'étude de M. Arcelin portent les numéros 36, 42 et 72. Parmi ces trois stations, la première située à 2 000 mètres environ de la station n° 42, est comme les deux autres, à $1^m 20$ de profondeur, au-dessous de la surface du sol. Il y a donc une grande régularité dans la hauteur du dépôt du lehm au-dessus des plus profondes stations prises pour point de départ. De plus, la station n° 72 est sur la rive opposée aux deux autres, à 11 kilomètres en aval des précédentes. Toutes trois sont sur des rives convexes. Ces stations sont donc encore dans d'assez bonnes conditions pour servir de point de départ à des calculs chronométriques du genre de ceux qu'ont essayé mes prédécesseurs.

Digitized by Google

Néanmoins, je ne présente pas ces données comme inattaquables. Elles ont plusieurs défauts.

D'abord, toutes ne sont pas prises à partir du même point de départ qui devrait être la surface de la prairie ou la ligne d'étiage. Ensuite si nous abaissions le niveau de la civilisation gallo-romaine, en nous servant de trois stations situées sous des hauteurs de berges anormales et relevées visiblement par des travaux d'art, nous rajeunirions outre mesure les anciennes civilisations.

Dans ce chronomètre il y a près de 80 stations utiles, réparties sur plus de 80 kilomètres, mesurés suivant l'axe de la vallée. Si donc il y a des erreurs dans les mesures et dans les observations on peut admettre, jusqu'à ce qu'on en ait de meilleures, que les erreurs doivent se compenser.

C'est surtout l'étendue du profil qui assure à cette étude chronométrique quelque valeur; mais il n'en faut pas moins souhaiter de voir bientôt les berges de la Saône, et celles d'autres rivières, soumises à une étude plus soignée et plus appropriée au but à atteindre. Celle-ci demandera un nivellement très-exact qui pourra en retarder l'exécution par les archéologues ou par les géologues.

Mais néanmoins, je reste persuadé que cette nouvelle étude ne changera rien aux résultats obtenus qui concordent, du reste, avec un grand nombre d'autres calculs, avec ceux de M. Kerviler, par exemple.

Séance du 17 avril 1879.

PRÉSIDENCE DE M. GAUDRY.

Le **Président** prononce l'**Allocution** suivante :

MESSIEURS,

Depuis quelques années vous avez décidé que notre Société tiendrait une séance générale dans la semaine de Pâques, parce que dans cette semaine nous avons le plaisir d'avoir à Paris beaucoup de nos confrères des départements; vous avez en même temps adopté l'usage de consacrer une partie de cette séance à honorer le souvenir de ceux que nous avons perdus dans l'année précédente.

Dieu nous garde de manquer à ce pieux usage! A mesure que notre science progresse, les horizons des âges passés s'agrandissent devant nos âmes charmées. De même qu'en gravissant une haute montagne

Digitized by Google

on voit se rapetisser les habitants répandus au pied de ses versants, lorsque nous pénétrons dans les temps géologiques chacun de nous comprend mieux qu'il n'est qu'un point dans l'immensité de la nature. Que sommes-nous, êtres chétifs, nés d'hier pour embrasser l'ensemble de la création? Il est nécessaire que nous ayons de nombreux compagnons de travail; il nous faut des sociétés scientifiques; plus nous ferons de progrès, mieux nous apprécierons l'utilité de notre Société géologique, et plus nous aurons de reconnaissance pour nos aînés qui l'ont fondée et nous l'ont transmise.

Un des fondateurs de notre Société s'est éteint dans le mois d'octobre dernier : c'est M. Delafosse, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne et au Muséum d'histoire naturelle. Comme M. Friedel l'a rappelé dans un discours à la Sorbonne (1), M. Delafosse était un des rares survivants de la génération qui avait connu les créateurs de la science; il avait été non seulement l'élève, mais encore le collaborateur de l'abbé Haüy. M. Jannettaz va vous exposer, avec une compétence que je ne saurais avoir, les travaux minéralogiques de M. Delafosse; l'ayant eu pour maître, il l'a eu pour ami, car on ne pouvait connaître sans l'aimer ce vieillard à la figure si douce, qui, dans les plus hautes positions scientifiques, est demeuré un type de simplicité charmante.

Un de nos anciens présidents, M. Belgrand, inspecteur général des ponts-et-chaussées, nous a été enlevé presque subitement. Le nom de Belgrand restera dans les annales de la ville de Paris; il s'attache aux immenses travaux qui ont été faits pour l'aménagement des eaux de notre grande cité, nous pouvons le dire avec un sentiment d'orgueil pour la science qui est notre préférée, les fortes études géologiques de notre confrère ont contribué à assurer sa supériorité comme ingénieur hydrographe; étant en 1832 dans la Côte-d'Or, il fut témoin d'une crue qui dépassait de beaucoup les prévisions des ingénieurs; on avait tenu compte de l'étendue des cours d'eau et de la forme des montagnes, mais non de la nature géologique des roches : « *J'en conclus*, dit M. Belgrand, *qu'il y avait une lacune dans nos études, et dès cette époque je fus convaincu qu'un ingénieur des ponts-et-chaussées devait être, non seulement géomètre, mais encore géologue.* » Nous faisons des vœux pour que beaucoup d'ingénieurs du corps justement illustre des ponts-et-chaussées s'inspirent des mêmes idées que M. Belgrand, et viennent, comme lui, se mêler à nos travaux.

Pendant longtemps notre confrère représenta presque exclusivement le côté pratique de la géologie. Mais, quand les découvertes de Bou-

(1) *Revue scientifique*, 8e année, 2e série, p. 181; 1878.

Digitized by Google

cher de Perthes eurent attiré l'attention des savants sur les terrains quaternaires, M. Belgrand devint un de nos maîtres : pour se reconnaître dans les formations si compliquées des terrains quaternaires, il fallait un homme qui eut, comme lui, passé sa vie à étudier le régime des rivières, leur mode de dépôt; son livre, intitulé *la Seine*, a été une des plus belles œuvres que la science géologique ait enregistrées. Ce sont les travaux de M. Prestwich en Angleterre et de M. Belgrand en France qui ont établi d'une manière claire la distinction des hauts et des bas niveaux. En général, lorsque les géologues trouvaient des terrains placés l'un en bas, l'autre en haut, ils étaient portés à supposer que le plus bas a été formé le premier; mais MM. Prestwich et Belgrand nous ont appris que dans nos vallées d'érosion, ce sont les dépôts les plus bas qui sont les plus récents. M. Delaire nous a fait espérer que, l'année prochaine, il pourait nous donner une analyse des travaux de M. Belgrand.

La perte de M. Leymerie a été une de celles qui ont été le plus vivement ressenties par notre Société. Parmi tant de membres distingués que nous comptons dans nos départements, aucun n'a montré à la Société géologique un attachement plus fidèle; il aimait nos réunions; l'année de sa mort, bien qu'âgé de 77 ans, il est venu encore à notre séance générale de la semaine de Pâques. Nous l'entendions toujours avec plaisir, parce que nous avions beaucoup de choses à apprendre de lui, et parce que dans ses paroles on sentait un accent profond de l'amour de la science. Il manquera bien à nos futures réunions; nous n'y trouverons plus ce petit vieillard si franc, si vif, si passionné pour la recherche de la vérité; ce petit vieillard était un grand savant; ses travaux sur le département de l'Aube, sur l'Yonne, son cours de minéralogie, ses éléments de minéralogie et de géologie, et enfin ses recherches sur les Pyrénées l'ont élevé au premier rang parmi les géologues français. M. Louis Lartet, dans quelques instants, se chargera de vous rappeler ses nombreux et importants ouvrages (1).

C'était une noble figure que celle de l'abbé Bourgeois. Avant d'être directeur de l'École de Pont-Levoy, il avait été longtemps professeur de philosophie, et dans ses études il avait puisé une si belle manière de comprendre la religion qu'il se rendait sympathique à tous les esprits élevés, à ceux-là mêmes qui ne partageaient pas ses opinions. Il ne concevait pas comment la recherche de la vérité peut inquiéter jamais ceux qui se croient fermement dans la religion véritable. Aussi

(1) M. Clos, directeur du Jardin des Plantes de Toulouse, a fait sur M. Leymerie une excellente notice qui a paru dans le *Journal d'agriculture pratique et d'économie rurale pour le Midi de la France*, 1878.

Digitized by Google

a-t-il poussé très-loin la hardiesse scientifique; en 1867, lors du Congrès international des sciences préhistoriques, il vint annoncer qu'avec l'abbé Delaunay il avait trouvé à Thenay, près de Pont-Levoy, des silex taillés dans le calcaire de Beauce. Il supposait que des êtres assez intelligents pour tailler des silex avaient vécu à l'époque des Dinotherium, des Macrotherium, des Amphicyon, alors que les Solipèdes étaient encore à l'état d'Anchitherium et les Proboscidiens à l'état de Mastodontes. En 1877, dans un article de la *Revue des questions scientifiques* qui se publie à Louvain, l'abbé Bourgeois qualifie le fait qu'il a cru découvrir de fait inoui, étrange, de la plus haute gravité, mais il dit qu'il a été plus de 150 fois à Thenay pour faire travailler les ouvriers sous ses yeux, et il cite parmi les hommes qui ont accepté ses découvertes : en France, MM. de Mortillet, Chantre, Cartailhac, Contejean, de Vibraye, de Quatrefages; en Danemark, MM. Worsae, Engelhardt, Waldemar Schmidt; en Angleterre, M. Francks; en Belgique, M. Dupont; en Italie, M. Capellini. L'abbé Bourgeois a exploré aussi le gisement à *Elephas meridionalis* de Saint-Prest, et il y a trouvé des silex qu'il a regardés comme portant la trace d'un travail humain. Ce savant géologue a fait bien d'autres recherches, par exemple celles sur les diverses sortes de silex taillés répandus aux environs de Pont-Levoy, sur le diluvium de Vendôme, sur la brèche de Vallières, sur l'âge des faluns de la Touraine, sur la grotte de Lachaize dans la Charente, sur la distribution des espèces dans les terrains crétacés du Loir-et-Cher. Ce dernier travail renferme la série des superpositions d'un grand nombre de couches, et il est suivi d'une liste de 227 espèces fossiles avec la mention des niveaux où elles apparaissent, se continuent, cessent ou réapparaissent depuis l'époque du cénomanien inférieur jusqu'à celle du sénonien. Ces simples tableaux, arides pour les lecteurs vulgaires, ont de l'intérêt pour les vrais géologues, car ils leur révèlent la marche de la vie à travers les âges.

L'ancienne abbaye de Pont-Levoy, qui est occupée par l'École dont M. Bourgeois était le directeur, avait été donnée à cette école par le marquis de Vibraye, correspondant de l'Institut et membre actif de notre Société géologique. Le bienfaiteur de l'École de Pont-Levoy est mort la même année que son directeur. Je me rappelle avec plaisir une visite que l'abbé Bourgeois me mena faire, il y a déjà longtemps, chez M. de Vibraye, dans son magnifique château de Cheverny. On a pu dire du marquis de Vibraye que c'était un grand seigneur; j'aime mieux vous dire que c'était un bon seigneur, employant une partie de son temps et de sa fortune à faire des œuvres de charité et une autre à encourager les sciences. Aidé par le savant M. Franchet, il avait formé

Digitized by Google

dans le château de Cheverny une belle collection de minéralogie et de géologie, libéralement ouverte à tout travailleur. C'était en même temps qu'un éminent agronome un géologue très-instruit. Avant lui, on avait trouvé en France des silex taillés dans le quaternaire, mais on n'avait pas recueilli des ossements humains dont le gisement ne laissa aucun doute; la découverte d'une mâchoire humaine, que M. de Vibraye a faite en 1860 dans la couche de la grotte d'Arcy où sont les restes de Mammouth, de *Rhinoceros tichorhinus* et d'*Ursus spelæus*, a été un événement considérable dans le monde des géologues. Notre confrère a aussi été un de ceux dont les recherches ont rendu célèbre le gisement de Laugerie-Basse.

Le département de la Haute-Marne, qui a été l'objet de tant de beaux travaux géologiques a vu mourir, l'année dernière, trois de nos confrères : MM. Babeau, Tombeck et Barotte.

M. Babeau, de Langres, qui vient de s'éteindre à 74 ans, était membre de notre Société depuis trente ans; par ses recherches, il a prêté un concours efficace à plusieurs géologues, notamment à Alcide d'Orbigny.

Vous avez tous connu M. Tombeck qui prenait une si active part à toutes nos réunions. C'était un ingénieux géologue; il a fait plusieurs remarques intéressantes pour la stratigraphie; notamment il s'est attaché à montrer que, lorsqu'un même faciès minéralogique reparaît à des époques différentes, il ramène souvent, sinon une faune identique, au moins une faune tellement voisine qu'il faut une attention extrême pour ne pas se tromper sur son âge. Les études de M. Tombeck ont fait de la Haute-Marne une des terres classiques du jurassique supérieur. Un résumé de ses travaux vous sera présenté par M. Edmond Pellat, le meilleur juge qu'on puisse trouver pour les questions relatives au terrain jurassique.

M. Barotte s'est fait connaître par la belle carte géologique de la Haute-Marne qu'il a publiée avec M. Royer. Il a été votre secrétaire à la session extraordinaire de Lyon et à celle de Joinville. Son nom restera particulièrement gravé dans nos souvenirs, car en mourant il vient de nous laisser un précieux gage de son estime et de son affection. Il lègue à la Société géologique une somme de dix mille francs dont la rente devra être employée chaque année à secourir soit un confrère malheureux, soit sa famille. La bonté de son cœur lui a inspiré l'idée que le conseil seul de la Société soit chargé de donner cette rente, afin que le public n'en soit pas instruit et que la susceptibilité de la personne secourue soit ménagée.

Dans cette revue de nos amis absents, je ne saurais oublier Alfred Caillaux, qui savait si bien nous rappeler les mérites de ceux de nos confrères que la mort nous a ravis; il a publié d'excellentes no-

Digitized by Google

tices sur Triger, Fournet, Catullo. Plusieurs fois il a été membre du bureau ou du conseil de notre Société. Comme ingénieur et comme géologue, il avait une grande autorité dans les questions relatives aux mines et surtout aux filons métalliques.

Parmi les membres français que notre Société a perdus, je vous citerai encore un de nos plus anciens membres, M. Angelot, auquel notre *Bulletin* a été redevable d'intéressantes notes de physique géologique, M. Barré, ingénieur des Mines, qui a étudié avec M. Jacquot la géologie de la Moselle, MM. Rolland-Banès et Reydellet de Chavagnac, tous deux ingénieurs civils.

Les savants italiens ont toujours fait à notre pays l'honneur de s'associer à ses travaux; notre Société compte parmi eux des géologues éminents; trois d'entre eux nous ont été enlevés dans l'année qui vient de s'écouler : MM. Curioni, Bianconi et Sismonda.

M. Jules Curioni est mort le 20 septembre à l'âge de 82 ans, subitement, dans une excursion géologique à travers les Alpes lombardes; pour nous géologues, nous pouvons bien dire que mourir ainsi, c'est mourir au champ d'honneur. Il avait fait d'importantes études géologiques sur la Lombardie. Il s'était beaucoup occupé des applications de la géologie aux industries métallurgiques et surtout à celle du fer. Son principal ouvrage a été la *Geologia applicata e la Descrizione ragionata delle sostanze esttrative utili;* ce travail a été accompagné de la carte géologique des provinces lombardes.

Un mois après M. Curioni, M. Joseph Bianconi est mort à Bologne, sa patrie, à l'âge de 69 ans. Plusieurs de ses travaux ont été publiés dans notre *Bulletin*. Il a contribué à faire connaître les terrains des environs de Bologne, il s'est livré à de curieuses recherches sur l'ancien niveau des eaux de la Méditerranée, sur les formations actuelles des deltas et l'émersion du terrain subapennin.

M. Angelo Sismonda, qui a fait paraître tant d'intérressantes notes dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des sciences* et dans notre *Bulletin*, est mort le 30 décembre. Il était né en 1807, à Corneliano d'Alba; fils d'un pharmacien, il étudia d'abord la pharmacie, mais bientôt les grands horizons des sciences géologiques séduisirent sa belle intelligence. Il vint à Paris travailler auprès d'Élie de Beaumont; il fut son ami, et, en 1834, il le guida dans les excursions qu'il fit en Italie. C'est alors qu'il conçut la pensée de dresser la carte géologique de la Savoie, du Piémont et de la Ligurie. Ce difficile ouvrage demanda 28 années de recherches; il fut achevé en 1862. Le théâtre que M. Sismonda avait choisi pour ses études l'avait préparé à rendre de signalés services pour le percement du tunnel du Mt Cenis; il s'est dévoué à cette œuvre qui a été l'une des plus considérables de notre

Digitized by Google

siècle. M. Ricotti, qui vient de faire une notice sur M. Sismonda, raconte que pendant le percement du tunnel, on rencontra un banc de quartzite extrêmement dur et qu'à cette occasion M. Sella dit à l'Académie de Turin ces paroles (1) : « Voilà une chose déplorable pour l'exécution pratique, mais qui a un grand prix pour la science, car la science par la bouche de Sismonda avait non seulement annoncé la rencontre de ce banc, mais fixé d'avance sa place et son extension ».

Je viens, Messieurs et chers confrères, de vous lire une bien longue liste d'hommes remarquables qui nous ont été enlevés dans une seule année. Il faut qu'une Société soit bien vivace pour résister à des pertes pareilles. Et pourtant, nous pouvons l'affirmer, après l'année 1878, la Société géologique de France ne s'est pas amoindrie. Les jeunes travailleurs se pressent pour ne pas laisser tomber à terre le drapeau de la science que nos ainés ont porté si haut. Peu de Sociétés peuvent se flatter d'exciter des dévouements pareils à celui que MM. Danglure et Bioche continuent à nous témoigner depuis les malheurs de la guerre de 1870. Le Congrès international de géologie nous a apporté une grande somme de jouissance; grâce à l'initiative des savants américains, si bien secondée par vous, les membres de la famille des géologues se sont réunis chez nous en plus grand nombre qu'on ne l'avait vu jamais; les savants de tous les pays du monde se sont rendus à votre appel; au nom de la Société géologique de France, je tiens à leur adresser encore un cordial remerciement.

Le Congrès international de géologie a été ouvert le 29 août au Trocadéro; il a eu cinq séances générales. Le nombre des membres qui s'y sont fait inscrire a été de plus de 300. Il serait impossible d'essayer ici de résumer les vastes travaux qui ont été présentés. M. Alexis Delaire, qui, vous le savez, tient la plume avec autant de talent que le marteau, a bien voulu se charger d'en rédiger le compte-rendu.

Le Congrès avait deux buts : le premier était d'établir des liens entre des hommes que les distances des pays séparent, mais que rapprochent une commune estime et l'amour de la même science : ce but, nous l'affirmons tous, a été atteint. Le second était de proposer quelques conventions pour l'unification des figurés, pour l'unification de la nomenclature géologique et pour les règles à suivre dans la nomenclature des espèces; on a nommé des commissions pour préparer l'examen de ces conventions. Enfin on a voulu que le Congrès inter-

(1) Angelo Sismonda, Brevi Notizie lette da Ercole Ricotti nella tornata 12 Gennaio 1879 all' Academia delle Scienze de Torino, in-8. Torino. — M. Giuseppe Molinari a publié aussi un travail intitulé : Notizia biographica del Senatore Angelo Sismonda, in-8, Torino, 1878.

Digitized by Google

national de Paris fût suivi d'autres congrès, et, sur la proposition de MM. Sella et Capellini, il a été décidé que le prochain congrès se tiendrait à Bologne en 1881; nous sommes sûrs de trouver là de vrais amis.

Le 4 septembre, après les séances du congrès, notre Société a tenu sa session extraordinaire à Paris et nous avons eu encore pour compagnons de nos travaux plusieurs savants étrangers. Nous avons été vraiment heureux de les voir; de leur côté, ils ont bien voulu nous assurer qu'ils avaient été satisfaits de notre hospitalité. Nous pouvons donc le dire, Messieurs et chers confrères, l'année 1878 a été bonne pour la Société géologique de France.

En terminant cet entretien, j'ai à proclamer le nom de celui d'entre vous auquel vous avez décerné le *prix Viquesnel*. Cette année, vous avez fixé votre choix sur un géologue Lyonnais. Tous nos anciens ont connu et admiré Fournet, Thiollière, Jourdan, Dumortier. Nous avons eu le malheur de perdre ces excellents géologues; notre confrère M. Falsan n'a pas voulu laisser s'éteindre la réputation des savants Lyonnais; il est devenu un maître éminent dont l'autorité est incontestée. Son exemple a bientôt été suivi; Lyon possède aujourd'hui plusieurs habiles géologues et paléontologistes; parmi eux vous avez distingué M. Fontannes. Il a été le collaborateur de Dumortier pour l'ouvrage sur la *zone à Ammonites tenuilobatus*. Il a publié un beau Mémoire sur le Vallon de La Fuly, un autre sur le Haut-Comtat Venaissin, un autre sur le bassin de Visan. Dans ces travaux, il s'est révélé tout à la fois habile stratigraphe et savant paléontologiste. Je suis heureux d'annoncer à M. **Fontannes** que la Société géologique de France lui a décerné le prix Viquesnel.

M. Ed. Jannettaz donne lecture de la notice suivante :

Notice nécrologique sur M. G. **Delafosse,**
par M. Ed. **Jannettaz.**

Gabriel Delafosse, que la mort nous a enlevé le 13 octobre 1878, était un des membres fondateurs de la Société géologique de France. Membre du conseil de notre Société, au moment même où elle fut instituée, il en devint vice-secrétaire en 1832, puis secrétaire; il fut rappelé à plusieurs reprises à ces fonctions, jusqu'en 1850, époque où il fut élu vice-président.

Vous avez désiré, Messieurs, consacrer quelques pages de notre *Bulletin* à cet illustre minéralogiste, et vous me les avez demandées,

Digitized by Google

à moi, l'un des témoins des dernières années de sa vie, et l'un de ses derniers élèves. En vous parlant de cet homme de bien, de ce savant aimable, de ce professeur si regretté, je ne crains pas de paraître en faire un éloge de convention; je craindrais plutôt de ne pas mettre dans tout leur jour les mérites qu'il dissimulait sous une rare modestie.

De bonne heure, et en particulier lorsqu'il fut choisi pour suppléer Haüy dans la chaire de Minéralogie du Muséum d'histoire naturelle, il se montra digne des plus hautes positions scientifiques. Il ne les obtint que tardivement; il les avait attendues avec patience; il les remplit avec dignité. Les devoirs lui en étaient rendus faciles par sa longue expérience, par son vaste savoir, par son esprit droit. Il en était un cependant que lui faisaient redouter sa conscience délicate et sa bonté. Il m'a dit plus d'une fois son inquiétude et sa tristesse lorsqu'il était appelé comme juge dans un concours où il ne pouvait disposer que d'un suffrage, lui qui aurait voulu le bonheur de tous.

Son énergie ne souffrait poutant pas de cette bonté exquise. Pendant les deux sièges de 1870 et de 1871, malgré son grand âge, il ne pouvait se résigner à quitter Paris. Longtemps il demeura au Muséum même, au milieu des obus qui tombaient autour de lui de tous côtés, afin de mieux veiller sur nos trésors scientifiques. Je le vois encore, affligé, mais toujours calme, pendant la visite que nous eûmes à faire aux collections du Muséum et de la Faculté des sciences, au moment où elles venaient d'être atteintes par les canons prussiens. Quelle préoccupation des dangers de la patrie! Quelle abnégation de sa propre personne!

Les privations des deux sièges, le souci de nos malheurs publics ébranlèrent sa constitution vigoureuse, sur laquelle le temps semblait avoir eu peu de prise jusque-là; il s'affaiblit peu à peu; son intelligence, toutes ses qualités morales étaient demeurées intactes, mais ses forces s'épuisaient de plus en plus; il mourut, le 13 octobre 1878, entouré des soins de sa famille, vénéré de tous, et laissant pour consolation à Mme Delafosse le souvenir du bien qu'ils avaient accompli ensemble.

Tel était le confrère éminent et aimé que nous avons perdu.

Ses débuts dans la science avaient été des plus brillants. Né à Saint-Quentin en 1796, il avait pour père un juge de paix, qui fut bien heureux de le voir admis comme élève boursier à l'École normale supérieure, à la fin de l'Empire. Il y terminait ses études, lorsque Haüy vint demander au directeur un jeune homme instruit et intelligent, qui pût l'aider dans ses recherches. Le Directeur présenta M. Delafosse, qui fut agréé.

Haüy venait d'imprimer à la Minéralogie une impulsion nouvelle.

Digitized by Google

Il avait assis, sur des bases inébranlables, sa méthode précise, qui faisait une science exacte de l'art de reconnaître les minéraux, presque borné avant lui à des notions purement empiriques. Il avait dévoilé le type cristallin de l'espèce minérale, caché sous les mille formes qu'il peut revêtir, en faisant connaître les lois de symétrie et de dérivation, qui assujettissent les unes aux autres toutes ses métamorphoses.

C'était dans une pareille situation que M. Delafosse trouvait la Minéralogie, au moment où il allait se consacrer à cette science; et il était à 20 ans l'élève de l'homme de génie qui l'avait créée.

Ses connaissances étaient variées, comme le programme d'enseignement de l'École normale qui n'était pas encore divisée en sections; elles étaient sérieuses, et cela tenait surtout à la pénétration naturelle, et à la maturité précoce de son esprit.

Il fut nommé aide-naturaliste au Muséum en 1817. Haüy apprécia immédiatement ses talents et son zèle, et il en a rendu partout lui-même d'éclatants témoignages. Cette même année, dans l'*Introduction de son Traité de Physique,* il disait déjà : « Nous avons tout lieu de nous féliciter d'avoir auprès de nous M. Delafosse. » Dans l'*Introduction de son Traité de Cristallographie,* il se plaisait encore à rappeler la rapidité des progrès de son élève, et dans le *Discours préliminaire du Traité de Minéralogie,* il signalait en termes chaleureux plusieurs articles dus à ce jeune homme, qu'il n'appelait plus autrement que son collaborateur.

Quelques mois après, M. Delafosse resta seul, pour terminer les trois volumes qu'Haüy laissait ébauchés. Après avoir mené à bonne fin ce grand ouvrage, qui ne lui coûta pas moins de deux années de travail, il comprit qu'il devrait quelquefois s'écarter de la route tracée par le maître, pour la regarder d'un autre point de vue, pour en apercevoir les inégalités, pour y corriger peut-être quelques erreurs. Il démontra d'abord ce théorème fondamental, qui résume toute la doctrine du législateur de la cristallographie; un système de plans cristallins étant donné par trois axes subdivisés chacun en longueurs égales (paramètres), il est une infinité d'autres systèmes d'axes qui peuvent le reproduire par la subdivision de chacun d'eux en nouveaux paramètres. Cette démonstration était nécessaire; aussi des savants, tels que le docteur Kupffer, le docteur Frankenheim, M. Miller, Naumann, Bravais, l'ont-ils refaite en employant divers procédés de calcul. M. Delafosse l'a donnée le premier, à l'aide des opérations les plus élémentaires.

La théorie de Haüy offrait encore quelques points obscurs. Elle fait comprendre comment le type cristallin d'une espèce peut se diviser en segments occupés par des groupes de faces, d'angles ou d'arêtes, qui gardent le même caractère de symétrie dans toutes les formes de cette

Digitized by Google

espèce; mais pour conserver aux lois de symétrie leur constance, il devenait nécessaire de regarder toutes les formes appelées holoédriques comme des combinaisons de deux autres formes hémiédriques, inverses l'une de l'autre, ou bien d'admettre qu'un grand nombre d'entre elles peuvent perdre la moitié de leurs faces. La première hypothèse n'est pas probable; car il s'ensuivrait que le plus grand nombre des espèces cristallisées, qui n'offrent pas le moindre indice d'hémiédrie, ne présenteraient jamais leurs formes les plus simples. La seconde hypothèse est encore moins plausible; ce serait l'aveu d'une violation trop fréquente des lois de symétrie; et de plus, l'hémiédrie elle-même suit plusieurs modes, différents les uns des autres, mais tous réguliers.

M. Delafosse a rendu aux lois de symétrie toute leur rigueur, en remarquant que la dissimilitude des très-petits éléments, dont l'ensemble constitue un cristal, peut être masquée par la ressemblance géométrique de la forme extérieure qui leur sert d'enveloppe. Dans cette manière de voir, deux parties opposées d'un cristal peuvent avoir la même configuration, sans correspondre à des parties réellement semblables des individus élémentaires. Cette dissimilitude interne, cette structure dissymétrique de parties extérieurement semblables se trahit par les différentes manières dont elles se comportent vis-à-vis des agents physiques. C'est ce qu'on peut facilement vérifier aux deux extrémités des grandes diagonales des cristaux de boracite, à celles de l'axe de figure des cristaux de tourmaline, qui acquièrent des pôles électriques de noms contraires, tout le temps que leur température s'élève ou s'abaisse. La rotation exercée par le cristal de roche sur le plan de la lumière polarisée, se trouve aussi expliquée par la torsion des molécules qui forment ce réseau cristalin. Cette idée sagace et féconde était d'accord avec les observations d'Herschell et faisait pressentir les travaux célèbres de M. Pasteur sur les acides racémiques. Bravais, dans ses mémorables études sur les réseaux cristallins, Lamé, dans sa théorie analytique de la chaleur, mirent bientôt en lumière la justesse et l'importance de ces vues. La théorie de l'hémiédrie, les aperçus qu'elle lui avait offerts sur la structure des cristaux amenaient M. Delafosse à l'étude des rapports de la composition chimique et de la forme cristalline.

Le problème de la relation qui doit exister entre la composition chimique d'une matière minérale et sa forme est l'un de ceux qui peuvent le plus séduire et passionner les esprits philosophiques. Ampère en avait posé les principes; M. Delafosse les acceptait en partie et reconnaissait que les atomes doivent se placer, de manière que leurs centres de gravité occupent toujours des sommets identiques du polyèdre figuré dans l'espace par les molécules cristallines.

Digitized by Google

Mais, naturaliste autant que mathématicien, il ne pouvait conserver intégralement le point de départ d'Ampère. Il l'a considérablement modifié, par l'addition de cette seconde hypothèse, que la forme des molécules doit toujours s'accorder avec celle du corps, et, par conséquent être une des formes mêmes de son système cristallin. Il a surtout discuté les formules des composés hydratés ; le sel anhydre formant à ses yeux le noyau ou le centre, et les atomes d'eau les sommets d'un cristal, le nombre de ces derniers atomes permet de prévoir le type cristallin qui se prête le mieux à la composition chimique du sel tout entier. Il est parvenu ainsi à des résultats saisissants.

Il a trouvé des rapprochements du même ordre dans les silicates où l'association de la silice et des bases lui a paru analogue à celle de l'eau et du sel anhydre dans les hydrates. Bien que la formule chimique attribuée à la silice dans ce mémoire ne soit pas celle que nous imposent maintenant les belles recherches de M. Marignac et de M. Friedel, on ne peut passer sous silence la comparaison qu'il établit entre le rôle de la silice dans les formations ignées ou plutoniques, et celui que l'eau joue comme dissolvant de tant de corps à la température moyenne de notre atmosphère.

Je ne terminerai pas cette esquisse trop rapide des travaux de notre regretté collègue, sans mentionner au moins celui qu'il a commencé sur le *plésiomorphisme*, ce phénomène si curieux de la reproduction des mêmes formes dans des corps de composition chimique différente.

Après s'être convaincu que cette ressemblance des formes extérieures peut ne pas se reproduire au même degré dans le réseau cristallin, il insiste sur le danger qu'il y aurait à confondre ce fait avec l'isomorphisme proprement dit, où l'analogie des formes dépend de l'équivalence de leurs molécules constituantes, qui doivent être *isodynamiques*, et pouvoir se substituer les uns aux autres, dans l'acte de la combinaison chimique, aussi bien que dans celui de la cristallisation.

L'Institut accueillit à cette époque l'auteur de ces travaux remarquables. M. Delafosse y entra en 1857.

En dehors de ses mémoires exclusivement scientifiques, on lui doit beaucoup d'articles disséminés dans de grandes publications, et même des livres élémentaires. Dans un style plein de distinction, il y a mis sa science élevée au niveau des gens du monde et des commençants.

Nous voudrions aussi pouvoir rappeler la part implicite qu'il a prise à un grand nombre de nos conquêtes scientifiques. Tous nous connaissons cette action de M. Delafosse sur la science de son temps, sans pouvoir la définir.

Digitized by Google

Comme l'a si bien dit notre savant confrère, M. Friedel, son successeur dans la chaire de Minéralogie à la Faculté des sciences, en ouvrant son cours de cette année : « Beaucoup de travaux de M. Delafosse sont trop oubliés : il est vrai qu'entrés dans l'enseignement courant de la Minéralogie, la plupart sont devenus, pour ainsi dire, le bien de tout le monde ».

En effet, M. Delafosse aimait à être utile aux autres. Aussi, s'est-il dévoué à l'enseignement. Suppléant de Haüy, dès 1822, Maître de conférences à l'École normale supérieure, de 1826 à 1857, nommé Professeur de Minéralogie à la Faculté des sciences, en 1841, et au Muséum d'Histoire naturelle en 1857, il captivait ses auditeurs par l'enchaînement logique, par la profondeur et l'élévation de ses idées. Il a recueilli lui-même et ordonné ses leçons dans son ouvrage intitulé *Nouveau Cours de Minéralogie,* qu'il a publié en 3 volumes, de 1858 à 1862.

Que vous dirai-je de ce livre, que vous ne sachiez déjà? on y admire la description élégante et claire des espèces minérales, le choix avantageux de leurs propriétés caractéristiques, et plus encore peut-être la perspicacité avec laquelle l'auteur a distingué des véritables espèces, toutes celles dont on ne peut complètement effacer la trace de l'histoire de la nomenclature, mais qu'on doit rayer d'une science faite et sûre d'elle-même.

C'est que notre éminent Professeur était parmi les savants modernes un de ceux qui avaient le plus profondément réfléchi à l'essence même et à la définition de l'espèce.

Il n'avait pas peu contribué sans doute à faire pénétrer dans la classification cet éclectisme qui l'animait lui-même ; ce n'était évidemment pas une confusion des idées et des faits qui aurait produit la stérilité ou le désordre, et à laquelle son esprit sage et méthodique n'aurait pu se prêter. Il était arrivé à l'éclectisme par une critique savante et longuement méditée des caractères et de leur subordination. Il reconnaissait que le simple classement et la détermination pratique des minéraux, trouvent de l'avantage à se réduire au plus petit nombre de moyens possibles; mais il montrait en même temps que la vraie méthode scientifique ne peut rester ainsi étriquée, que les progrès de la science dévoilent tous les jours l'impuissance de ce dédain à priori de certaines propriétés. L'idéal ne consiste-t-il pas, en effet, pour le vrai savant, comme pour le philosophe ou le poète, dans une connaissance complète des caractères des êtres naturels et de leurs harmonies? Le livre de M. Delafosse, comme sa vie, restera pour nous un précieux enseignement. Bien que nous soyons fiers à bon droit de la grande école chimique, que Beudant, appuyé de l'autorité de Berzélius, a

Digitized by Google

ouverte en Minéralogie, nous ne pourrons pas oublier que l'école de la cristallographie physique a été fondée par Haüy, qu'elle a continué d'être illustrée par de Senarmont, par Delafosse, qu'elle compte encore en France plusieurs des noms les plus justement célèbres de la science actuelle, et nous ne l'abandonnerons pas à des gloires étrangères.

Liste des principaux ouvrages ou mémoires scientifiques de M. G. Delafosse.

1818. *Sur l'électricité des Minéraux (Annales des Mines).*

1822. *Théorie de l'octaèdre (Cristallographie d'Haüy,* t. II).

1825. *Observations sur la méthode générale du révérend W. Whewell, pour calculer les angles des cristaux (Annales des sciences naturelles,* t. VI, p. 121).

1840. *De la structure des cristaux considérée comme base de la distinction et de la classification des systèmes cristallins; — Sur l'importance de la symétrie dans les différentes branches de l'histoire naturelle et en particulier dans la morphologie végétale et animale (Thèse présentée à la Faculté des Sciences en 1840).*

1843. *Recherches sur la cristallisation considérée sous les rapports physiques et mathématiques (Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences; — Sciences mathématiques et physiques.* t. VIII).

1846. *De la cristallisation (Encyclopédie du* XIX*e siècle,* t. IX).

1851. *Mémoire sur une relation importante qui se manifeste, en certains cas, entre la composition atomique et la forme cristalline, et sur une nouvelle appréciation du rôle que joue la silice dans les combinaisons minérales (Annales des Mines,* 1er cahier).

1854. *Mémoire sur le plésiomorphisme des espèces minérales (Imprimé par E. Thunot et Cie, rue Racine, 26).*

1851. *Nouvelle classification des espèces minérales, d'après les rapports plus ou moins généraux de la composition chimique et de la forme cristalline (Dictionnaire universel d'histoire naturelle,* t. VIII, *article de Minéralogie).*

1854. *Un grand nombre d'articles généraux et de descriptions d'espèces (Grand Dictionnaire de Levrault; — Encyclopédie du* XIXe *siècle).*

1854. *Précis élémentaire d'histoire naturelle, à l'usage des collèges et autres maisons d'éducation. Ouvrage parvenu à sa cinquième édition, et autorisé par le Conseil de l'Instruction publique (Paris, chez L. Hachette).*

1854. *Nouveau cours de Minéralogie contenant la description de toutes les espèces minérales avec leurs applications directes aux arts,* 3 volumes et atlas *(Paris, à la librairie encyclopédique de Roret).*

M. Bioche donne lecture, au nom de M. L. Lartet, de la notice suivante:

*Vie et travaux d'*Alexandre Leymerie,
par M. Louis Lartet.

I

L'histoire de la Géologie, de ses longs et pénibles progrès, prouve

Digitized by Google

que rien n'est plus défavorable à l'essor d'une jeune science que le dogmatisme et l'esprit de système : rien, au contraire n'en hâte le développement comme les efforts consciencieux de ces savants modestes qui cherchent la vérité pour elle-même, sans parti pris, et la demandent surtout à l'observation impartiale des faits.

A peine entrevue par les anciens, à travers leurs cycles, et par le Moyen-Age, avec ses persécutions obligées, la Géologie n'était sortie au XVIIIe siècle des disputes d'école que pour y retomber bientôt après avec les Neptunistes et les Plutonistes, qu'abritaient les grands noms de Werner et de Hutton.

Mais bientôt, avec William Smith, Brongniart et Cuvier, une ère nouvelle s'ouvre pour cette science. Leurs disciples et leurs successeurs fondent les Sociétés géologiques de Londres et de Paris qui lui donnent une impulsion vigoureuse.

La Géologie est définitivement reconnue comme une science positive, grâce à cette génération de travailleurs, nos devanciers et nos maîtres, qui en ont jeté les bases, désormais indiscutables, sur une multitude d'observations consciencieuses.

De cette vaillante phalange de géologues et, en particulier, de ceux qui soutinrent si brillamment le renom de l'École française, combien en demeure-t-il encore aujourd'hui parmi nous?

Constant-Prévost, l'apôtre des causes actuelles; d'Orbigny, l'auteur de la *Paléontologie française;* Cordier, le savant lithologiste; Viquesnel, l'explorateur de la Turquie, sont morts depuis longtemps déjà. D'Archiac, l'historien de la Géologie; de Verneuil, le grand voyageur qui nous fit connaître les premiers traits géologiques de l'Amérique du Nord, de la Russie et de l'Espagne; Élie de Beaumont, le chef d'école qui, avec Dufrénoy, a dressé la carte géologique générale de notre pays; Deshayes, dont on ne peut détacher le nom de l'histoire des terrains tertiaires; d'Omalius d'Halloy, que malgré sa nationalité belge nous étions fiers et heureux de compter au nombre de nos maîtres, et d'autres que nous pleurons encore, nous ont été enlevés à des époques plus rapprochées.

L'un des derniers survivants, et de ceux qui ont le moins sacrifié à l'esprit de système, comme aussi produit le plus d'observations stratigraphiques, Leymerie, vient d'être à son tour emporté, on peut le dire, comme un soldat sur la brèche, à la suite d'une excursion dans laquelle il avait moins tenu compte de ses forces et de son grand âge que de sa passion pour la géologie de nos montagnes.

Il eut, avec les grands géologues dont je viens de citer les noms, l'honneur de fonder la géologie française, et il lui restait une part considérable dans les progrès si rapides et si éclatants que cette science

Digitized by Google

a faits chez nous depuis un demi-siècle. Aussi, la Société géologique, ayant bien voulu me confier la mission de faire revivre et d'évoquer devant elle, dans sa séance générale annuelle, cette importante figure scientifique qu'elle vient de perdre, ai-je dû, avant tout, pour la mettre à sa place, à son plan et dans son cadre naturel, rappeler l'histoire même de la géologie, dans laquelle Leymerie joua, pendant plus de cinquante années, un des premiers rôles, comme on va le voir par l'exposé de sa vie et de ses travaux.

II

C'est au commencement du siècle, à peu près vers l'époque où Smith et Brongniart fondaient leurs écoles, que naquit, à Paris, Alexandre Leymerie. Son père était commissaire des guerres et sa mère était fille de Joseph Boze, peintre bien connu et ami de Louis XVI, auquel on doit les portraits de ce roi et des principaux membres de sa famille, ainsi que ceux de quelques personnages historiques de la Révolution, tels que Mirabeau et Marat.

Louis XVIII, qui n'avait pas oublié le courageux dévouement de Joseph Boze à sa famille, pendant la Terreur, s'empressa, à son retour, de le réintégrer dans le logement que Louis XVI lui avait autrefois donné au Louvre. C'est là que son petit-fils vint au monde, le 23 janvier 1801, et là aussi que sous les yeux d'une grand'mère qui avait, dans les moments les plus difficiles de notre histoire, donné des preuves d'une énergie et d'une intelligence peu commune, il passa les premières années de son enfance. Bientôt après, envoyé au collége de Clermont-Ferrand, il revint achever ses classes au lycée Louis-le-Grand où il eut Victor Hugo pour condisciple et ami.

En 1819, il obtenait le prix de physique au concours général, et, l'année suivante, il entrait à l'École Polytechnique.

En sortant de cette école, il se consacra quelque temps à l'enseignement libre; puis, il vint à Troyes où il professait, en 1827, sous les auspices de la municipalité, la géométrie et la mécanique appliquées aux arts.

Deux ans plus tard, on créait pour lui au collége de la même ville, une chaire de mathémathiques spéciales et de physique.

C'est à cette époque que se place un événement assez insignifiant par lui-même, mais qui devait profondément influencer la carrière du jeune professeur.

En fouillant dans la Bibliothèque de la ville, Leymerie exhuma de l'un de ses recoins les plus ignorés une petite collection de minéraux qui s'y trouvait ensevelie depuis fort longtemps. La classer à l'aide du traité d'Haüy et l'exposer dans une salle à part fut pour lui d'abord

Digitized by Google

une distraction puis une occupation qui l'amena bientôt à rechercher, dans la région, les matériaux à l'aide desquels il pourrait la compléter.

Son premier travail date de cette époque. Il a pour titre : *Note sur les Pyrites des environs de Troyes*. Les formes géométriques si variées de ces cristaux offraient à Leymerie une transition toute naturelle pour passer de l'étude des mathématiques à celle du règne minéral. Sur ce terrain commun à la géométrie et à l'histoire naturelle, son véritable instinct se fit jour et se développa malgré tous les obstacles.

Sans maître, à l'aide seulement de quelques livres, il étudia à fond ces formes cristallines et, s'il a jusqu'à son dernier jour conservé dans son enseignement une prédilection marquée pour la cristallographie, peut-être convient-il de l'attribuer au souvenir de ses premiers travaux, ce souvenir dont la carrière des hommes de science porte si fréquemment l'empreinte et dont le charme les ramène sans cesse au point de départ de leur vocation!

Peu à peu les minéraux de l'Aube entraînèrent Leymerie à s'intéresser aux terrains qui les renfermaient.

Il eut la bonne fortune d'être guidé dans ses premières excursions par Élie de Beaumont, alors jeune ingénieur des Mines, et qui préparait par ses voyages la carte géologique de France dont on venait de le charger. Cette heureuse influence ne fut pas perdue. Le professeur de mathématiques se fit géologue, explora le département qui n'avait jusque-là guère été reconnu que par Guettard et Desmarest, et publia sur sa constitution géologique un premier aperçu portant le titre : *Coup d'œil sur les terrains du département de l'Aube* (1830).

C'est alors qu'éprouvant le besoin d'agrandir un peu le champ de ses observations, Leymerie partit un jour à pied et le sac au dos pour aller voir les volcans éteints de l'Auvergne et les mines de Pont-Gibaud. Après l'ascension du Puy-de Dôme, il fit la rencontre d'un Anglais armé comme lui de ce marteau de géologue qui, dans les montagnes, sert de lettres de présentation même auprès de nos réservés voisins d'Outre-Manche. Nos deux géologues ne se séparèrent qu'après avoir visité ensemble la région et beaucoup discouru. Ce fut seulement en le quittant que Leymerie apprit le nom de son compagnon de voyage : c'était Daubeny, professeur de chimie à l'Université d'Oxford et dont on connaît les beaux travaux sur les volcans.

La *Société d'Agriculture, des sciences et arts de l'Aube*, dont Leymerie était un des membres les plus actifs, lui avait confié le soin d'organiser un cabinet d'histoire naturelle, dont il fut nommé conservateur. C'est dans un excellent rapport qu'il fit au sujet de son arrangement que se trouve, parmi tant d'autres idées justes, cette phrase que les directeurs de nos musées régionaux ne sauraient trop méditer : « *Un*

Digitized by Google

musée de province, dit-il, *doit avant tout présenter aux regards des habitants et des voyageurs les productions du pays.* » Aussi, voulant demeurer conséquent avec lui-même, avait-il réuni dans une salle spéciale les collections géologiques de la région, qu'il avait considérablement accrues par ses appels réitérés à ses confrères et par les produits de ses propres excursions dans le département.

C'est là, qu'entouré de collections méthodiques, des instruments nécessaires et de quelques livres techniques, l'évolution intellectuelle de notre jeune professeur de mathématiques s'acheva peu à peu et que se complétèrent les notions de géologie et de minéralogie qu'il avait acquises. Là aussi se développa le germe de cette étude régionale qui devait aboutir plus tard à son important travail sur la *statistique* et la *carte géologique de l'Aube.*

Sa vocation était désormais faite; il n'en était malheureusement pas de même de sa position. Aussi dut-il, bientôt après, quitter l'Aube et ses collections pour aller prendre possession d'une chaire à l'*École industrielle Lamartinière,* à Lyon.

Il ne tarda pas à devenir directeur de cette institution, et, comme l'Académie des sciences, lettres et arts de la seconde ville de France, suivant en cela l'exemple des Sociétés géologique et Linnéenne, l'appelait à son tour dans son sein, il donna comme discours de réception une *Étude sur l'enseignement des sciences* où se révélait un esprit pratique et positif qui lui avait déjà fait, à cette époque, signaler quelques-unes des principales réformes que notre enseignement secondaire a dû subir dans ces derniers temps.

Malheureusement pour lui, les esprits n'étaient pas encore préparés à ces innovations : celles qu'il voulut introduire à l'École Lamartinière lui suscitèrent de la part de la commission administrative de cet établissement des difficultés qui l'amenèrent, en 1837, à donner sa démission.

Sa direction et ses préoccupations pédagogiques ne l'avaient point empêché cependant de se livrer à ses recherches de prédilection. Le Plateau central et les environs de Lyon étaient devenus pour lui un nouveau champ d'explorations, comme en témoignent plusieurs travaux publiés dans le *Bulletin de la Société géologique de France,* et sa *Notice familière sur la géologie du Mont-d'Or lyonnais.*

Après sa démission, il se livra entièrement à ses études favorites et, pour mieux mettre en œuvre les matériaux qu'il avait amassés dans l'Aube et dans le Rhône, il vint à Paris où ses travaux allaient bientôt recevoir leur récompense et lui faciliter l'accès d'une chaire de Faculté.

En 1838, il présentait à l'Académie des sciences un premier mémoire *Sur la partie inférieure du système secondaire du département*

Digitized by Google

du Rhône, dans lequel il avait groupé les résultats de ses recherches aux environs de Lyon et au Mont-d'Or lyonnais. Cet important travail, dans lequel il créait l'étage de l'*Infra-Lias*, lui valut un rapport élogieux de de Bonnard et parut, la même année, dans les *Mémoires de la Société géologique de France*, accompagné d'une planche de coupes coloriées et d'une planche de fossiles.

Deux ans après, il mettait la dernière main à une grande et belle étude stratigraphique intitulée *Mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube*, qui obtint, à l'Institut, l'honneur d'un rapport favorable d'Alexandre Brongniart et fut, comme le précédent, imprimé dans les *Mémoires de la Société géologique*, avec un premier essai de *Carte géologique de l'Aube*, une planche de coupes, devenues depuis classiques en France, et 18 planches de fossiles caractéristiques, la plupart nouveaux et décrits par l'auteur.

Dans ce mémoire fondamental, Leymerie introduisait dans la géologie du bassin parisien le terrain *néocomien*, à peine soupçonné auparavant par Élie de Beaumont, en 1829, et qu'un jeune géologue suisse, M. de Montmollin, avait découvert aux environs de Neufchatel. Leymerie, en faisant de ce terrain l'étage inférieur du terrain crétacé dans le nord de la France, en précisait mieux que ses devanciers les caractères et les limites, restées encore indécises. Il signalait les traits spéciaux aux argiles à Exogyres et à Plicatules, créant ainsi implicitement l'Étage *Aptien*. Enfin, la partie paléontologique du mémoire avait été particulièrement développée; 150 fossiles du Néocomien, la plupart nouveaux, étaient soigneusement décrits et admirablement figurés. Il en était de même des autres étages crétacés de l'Aube.

Brongniart, appréciateur autorisé autant que favorable, fit ressortir, comme il convenait, le soin, la persévérance et l'esprit de généralisation dont cette belle étude portait l'empreinte.

Leymerie venait ainsi de prendre rang parmi nos meilleurs géologues, et ces deux Mémoires le signalaient à l'attention de l'Institut et de l'Université.

Deux thèses assez courtes, comme on les faisait alors, l'une de 15 pages, *Sur le sens que l'on doit attacher aux expressions fondamentales de stratification, strate, couche;* l'autre de 20 pages, *Sur les caractères distinctifs des Huîtres, des Gryphées et des Exogyres, et sur la distribution de ces ostracées dans les terrains*, donnèrent à Constant Prévost, à Blainville et à Beudant l'occasion de lui conférer le grade de docteur ès-sciences.

Vers la fin de la même année, le 2 décembre 1840, on créait pour Leymerie une chaire de minéralogie et de géologie à la Faculté de Toulouse. C'était un troisième champ d'études ouvert à l'activité infa-

Digitized by Google

tigable du nouveau maître, et nul n'ignore avec quel zèle et quelle louable persévérance il s'est, jusqu'à son dernier jour, consacré entièrement à l'étude de ce bassin pyrénéen, au centre duquel se trouvait sa nouvelle et, cette fois, définitive résidence.

III

Il avait alors 39 ans, et dix années s'étaient écoulées depuis ses premiers travaux sur l'Aube, département qu'il n'avait jamais cessé d'étudier et dont la carte géologique venait de lui être confiée l'année précédente.

Il sentit la nécessité de terminer cette importante publication avant de s'attaquer aux Pyrénées, chaîne dont l'étude particulièrement longue et difficile, avait été à peine effleurée, malgré les travaux de Ramond, de Palassou, de Charpentier et de Dufrénoy. On n'organise pas d'ailleurs dans une Faculté, un enseignement nouveau sans y consacrer, comme on sait, beaucoup de temps, et ces nouvelles fonctions, très-assujettissantes en province où les professeurs sont tenus de faire beaucoup plus de leçons et de conférences qu'à Paris, ne devaient laisser désormais à notre géologue, pour ses excursions, que le temps des vacances encore rognées par les examens.

Aussi le voyons-nous, pendant quelques années, se replier en quelque sorte sur lui-même, mettant à profit, dans son cabinet, l'intervalle de ses leçons pour achever son gros volume sur la *Statistique minéralogique et géologique de l'Aube*, qui parut en 1846, accompagné d'un *atlas* comprenant une carte géologique, 3 planches de coupes et 6 planches de fossiles choisis parmi les plus caractéristiques de la Craie, du Néocomien et du Jurassique de l'Aube.

Dès 1844, avant d'avoir terminé cette œuvre considérable, qui résumait tous ses travaux antérieurs sur le bassin de Paris, Leymerie avait déjà pu pousser quelques reconnaissances autour de Toulouse, notamment vers cet éperon méridional du Plateau central qui, sous le nom de Montagne-Noire, s'avance au milieu du bassin pyrénéen. Il publiait bientôt dans les *Mémoires de la Société géologique*, un travail principalement paléontologique, *Sur le terrain à Nummulites* (épicrétacé) *des Corbières et de la Montagne-Noire*, qui fut, à l'Institut, l'objet d'un rapport favorable de Dufrénoy. Pour bien comprendre tout ce qu'avait de flatteur pour Leymerie ce témoignage d'un maître qui l'avait précédé dans la région, il convient de se rappeler que Dufrénoy avait, auparavant, rapproché le calcaire des Corbières, du Lias des Cévennes. Il n'hésita pas d'ailleurs à reconnaître, dans son Rapport que Leymerie avait définitivement fixé la place et les limites du terrain à Nummulites de l'Aude.

Digitized by Google

Les auteurs de la *Carte géologique de France*, se basant plutôt sur des raisons stratigraphiques que sur le caractère paléontologique, n'avaient pas séparé le terrain nummulitique du terrain crétacé qu'il suit, à la vérité, très-fidèlement, dans les moindres inflexions de couches de la chaîne. Cette confusion a duré dans le coloriage de cette carte tant qu'a vécu Élie de Beaumont. Leymerie, malgré son admiration et son attachement pour ce chef d'École, d'ailleurs tout puissant et un peu absolu, eut le courage de se séparer de lui, en cela, comme il devait le faire également plus tard, avec une certaine indépendance, sur d'autres questions. Il proposa de séparer le groupe nummulitique de la craie; toutefois, par une concession regrettable, il imagina d'en faire *provisoirement*, sous le nom d'*épicrétacé*, « un type particulier plus récent en partie que les terrains crétacés proprement dits. » (1).

Désormais dégagé de ses travaux sur l'Aube, Leymerie se fit charger de la carte géologique de l'Aude, commencée par M. l'ingénieur Vène, de celle des Hautes-Pyrénées, enfin de celle de la Haute-Garonne, pour laquelle M. l'ingénieur François avait déjà fait de nombreuses recherches. Ces trois cartes géologiques, dont il ne devait terminer que la dernière, comprenait à peu près la partie centrale des Pyrénées. Leymerie aborda hardiment l'étude entière de cette grande chaîne montagneuse et y consacra, depuis cette époque, les rares loisirs que lui laissait son enseignement.

Tous les travaux, vraiment originaux, que nous allons maintenant citer de lui, ont, désormais, ce même objectif. Il faut toutefois en excepter une *Statistique géologique de l'Yonne*, publiée en 1858, en collaboration avec M. Raulin; quelques rares notes minéralogiques; enfin deux ouvrages didactiques résumant son double enseignement minéralogique et géologique à la Faculté des sciences de Toulouse.

Voici, en peu de mots, en quoi consistent ces travaux accessoires.

IV

La *Carte géologique de l'Yonne*, d'abord échue à M. Payen, fut confiée en 1840 à Leymerie, qui venait également d'être chargé de celle de l'Aube, département limitrophe. Il explora les cantons de Joigny et

(1) M. l'ingénieur Vène, qui avait fourni à Leymerie nombre de renseignements et de fossiles au sujet de ce travail, était alors chargé de la carte géologique de l'Aude, qu'il n'acheva point, et que d'Archiac devait donner plus tard, avec l'indication de nouveaux étages, tels que le *groupe d'Alet*, dans son beau *Mémoire sur les Corbières*. C'est en voulant reprendre à son tour l'œuvre de d'Archiac et donner de nouveaux détails sur cette intéressante région, dont la carte géologique lui avait été léguée par M. Vène, que Leymerie a puisé dans des fatigues au-dessus de son âge et de ses forces le germe de la maladie qui l'a emporté!

Digitized by Google

d'Avallon; mais, ses nouvelles fonctions à Toulouse ne lui permettant plus de continuer ce travail, il s'adressa à M. Raulin, son savant collègue de la Faculté de Bordeaux, qui l'a achevé et en a rédigé la majeure partie.

Les travaux minéralogiques de Leymerie consistent principalement en une courte note *sur le système cristallin de la Tourmaline*, un *tableau minéralogique de l'espèce Calcaire*, plusieurs notices sur les *aërolithes* tombés à Montrejeau et à Orgueil, enfin deux mémoires *sur l'Hémiédrie* et *sur la méthode éclectique ou Wernerienne* qu'il avait adoptée pour la classification des minéraux de la Faculté des sciences ainsi que dans son enseignement.

Ces notes et ces mémoires se trouvent d'ailleurs résumés dans son *Cours de minéralogie* en deux volumes, dont ils constituent la principale originalité. Des travaux du genre de ce dernier sont, en effet, nécessairement des œuvres de compilation, et l'auteur avoue au début, de la meilleure foi du monde, les emprunts qu'il a dû faire à Beudant, à Dufrénoy et particulièrement à Delafosse, auquel une certaine conformité de vues et une admiration affectueuse qui ne s'est point démentie, l'unissait depuis longtemps. C'est que Delafosse et lui étaient restés peut-être les seuls représentants en France de l'école naturaliste en minéralogie. En outre, Leymerie, dès la thèse célèbre de Delafosse sur l'Hémiédrie, avait suivi avec tant d'ardeur la voie nouvelle qu'elle ouvrait à l'interprétation rationnelle des anomalies cristallographiques des minéraux, qu'il n'avait pas attendu l'entier achèvement des travaux du maître pour en généraliser l'application (1).

Toutefois Delafosse était trop l'élève et le collaborateur de Haüy pour ne pas paraître aux yeux de notre géologue un peu trop exclusivement géomètre. Dans l'établissement des systèmes cristallins, Leymerie n'accorde à l'Hémiédrie qu'une valeur secondaire, suffisante tout au plus à justifier l'établissement de sous-systèmes.

Enfin, quant à la classification générale des minéraux, il se sépare de ses devanciers. Trouvant qu'ils oscillaient trop de la substance à la forme, de Berzelius à Haüy, il retourne à la méthode éclectique de Werner, qu'il perfectionna et mit au courant de la science, en insistant par-dessus tout sur les caractères extérieurs.

(1) Trompé par un passage de Dufrénoy qui avait mal compris Delafosse, Leymerie fournit une explication des formes hémièdres de la pyrite, qui se trouva coïncider avec celle que Delafosse avait introduit dans son enseignement. « J'ai eu la satisfaction, dit Delafosse (*Nouveau cours de minéralogie*, 1858, t. I, p. 96), à propos de l'hémiédrie de la pyrite, de voir que M. Leymerie, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, a été conduit, de son côté, à l'adoption du même principe, et je m'applaudis beaucoup de me trouver d'accord sur ce point, comme sur beaucoup d'autres, avec un esprit aussi éclairé et aussi judicieux. »

Digitized by Google

Leymerie ne laissait, en effet, échapper aucune occasion de protester contre les empiètements de la chimie et de la physique dans le domaine de la minéralogie (1). Il avait toujours soin, quand il parlait de la *Minéralogie*, de faire toujours suivre ce titre de celui d'*Histoire naturelle*, entre parenthèses, comme par exemple dans son Traité.

« Entraînés par la puissante influence de Berzélius, dit-il dans sa » préface, les chimistes se crurent autorisés à faire des espèces et des » classifications et les minéralogistes français s'habituèrent peu à peu » à voir dans les minéraux, non des êtres naturels dignes d'intéresser » par eux-mêmes, mais bien des *substances*, ne considérant leurs ca- » ractères physiques que comme des indices jouant à peu près le rôle » des étiquettes que l'on place dans les laboratoires sur les flacons » renfermant les corps que l'on doit faire réagir les uns sur les autres. » Dans les derniers temps de sa vie, Haüy eut à lutter contre cet em- » piètement de la chimie dans la minéralogie et réussit à en ralentir la » marche; après lui, personne ne se sentit la force ou le courage de » continuer cette lutte et l'invasion fut consommée.

» D'un autre côté, les Physiciens qui se sont occupés spécialement » des caractères optiques des minéraux et qui ont poussé si loin cet » ordre de connaissances, ont voulu partager avec les chimistes leur » nouvelle conquête. Il y avait eu des classifications chimiques; on » voulut aussi classer les minéraux eu égard à la double réfraction et » à la polarisation : on a même proposé la création d'epèces en par- » tant uniquement de ces propriétés.

» Il résulte de ce court exposé : 1° que la Minéralogie, ballotée d'une » science à l'autre suivant la prédominance scientifique ou officielle » de tel ou tel ordre de savants, n'a jamais été traitée en France, » réellement au point de vue de l'histoire naturelle; 2° qu'à l'heure » qu'il est, le domaine qui lui avait été assigné par Werner et que » Haüy et Brongniart lui avaient à peu près conservé, se trouve envahi » et ses limites effacées.

» Pendant toute ma carrière minéralogique, qui est assez longue, j'ai » vu s'accomplir une partie des transformations que je viens de rap- » peler; j'ai vu les classifications chimiques se succéder, se remplacer, » sans qu'aucune ait pu faire loi, le goût de la science se perdre, les

(1) Il avait choisi pour épigraphe de son *cours de minéralogie* cette phrase de Cuvier, dans son éloge de Werner : « Il fallait combiner les résultats des deux méthodes (celles de Werner et d'Haüy). Loin d'être opposées, elles ont absolument le même esprit... L'une et l'autre, sans contester que les espèces ne puissent dépendre, à certains égards, de la composition, les établissent cependant sans consulter la chimie ; elles leur supposent, au moins tacitement, un principe d'individualité qui n'est pas inhérent à leur matière. »

Digitized by Google

» collections abandonnées. J'ai vu enfin la Minéralogie, officiellement » rayée du tableau de l'histoire naturelle. » (1)

Cet extrait est, en quelque sorte, la *profession de foi* minéralogique de Leymerie : il fait mieux comprendre que tout ce que nous pourrions dire, dans quel sens sont conçus son livre et sa classification et ce qui constitue la principale originalité de son enseignement.

Fut-il dominé toujours par le souvenir de son point de départ? ou bien n'y aurait-il pas lieu de constater là, une fois de plus, cette prédilection des auteurs pour les cadets des enfants de leur esprit? Toujours est-il que Leymerie, bien que plus spécialement géologue et même paléontologue (comme le prouvent les nombreux travaux que nous avons cités et ceux qu'il nous reste encore à examiner), exaltait autant qu'il le pouvait dans son enseignement ainsi que dans les collections de la Faculté, le rôle de la Minéralogie qui s'y trouvait et y reste encore prépondérant.

On peut dire qu'il a créé, à Toulouse, une petite école de minéralogistes, qui, sans aller fort loin dans la science, étaient toutefois parvenus, à l'aide de son livre si clair et si méthodique, et des caractères extérieurs sur lesquels il insistait tant dans ses leçons, à reconnaître les principaux minéraux avec plus d'aisance peut-être que l'on n'en met souvent ailleurs à les caractériser après une instruction plus longue et plus savante et d'ailleurs difficile à appliquer sur le terrain, dans les explorations.

Les minéraux des Pyrénées donnés à la Faculté de Toulouse, par un de ses anciens professeurs, Picot de Lapeyrouse, revus, étiquetés et enrichis par Charpentier, lorsque ce dernier s'occupait de son *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, avaient fourni à Leymerie un noyau de collection de 2500 échantillons. Il l'avait tellement accru, tant par des échanges que par des acquisitions, que la collection de la Faculté se montait déjà en 1855 au chiffre de 9000 échantillons formant deux séries; l'une, spécifique, pour l'enseignement général de la minéralogie; l'autre régionale, spéciale aux Pyrénées.

Le second ouvrage didactique de Leymerie est intitulé : *Éléments de géologie et de minéralogie* en deux petits volumes in-12, comprenant 500 figures, dont la 1re édition date de 1859, la 2e de 1867 et qui a eu l'année même de la mort de son auteur, en 1878, les honneurs d'une troisième édition. Ce fait seul suffirait à faire l'éloge d'un ouvrage élémentaire, dans lequel on retrouve les qualités de style, de méthode et de clarté qui distinguent ses œuvres scientifiques. Ce

(1) *Cours de Minéralogie* en 2 volumes. Une première édition avait paru en 1857. La seconde édition, dédiée à Delafosse, a été imprimée en 1867.

Digitized by Google

petit traité, qui résume l'enseignement géologique de toute sa carrière professorale, est un des meilleurs que l'on puisse mettre entre les mains des jeunes étudiants, et les nombreux passages que Leymerie y consacre à la géologie des Pyrénées et du bassin d'Aquitaine, en font un livre doublement précieux pour ceux qui veulent s'initier à l'histoire naturelle de notre région.

Les figures de fossiles sont nombreuses et ont été soigneusement choisies : leur intercalation dans le texte ainsi qu'un lexique explicatif, rendent aisées à suivre les descriptions des terrains que l'auteur a su grouper, bassin par bassin, d'après la méthode la plus naturelle et la plus sûre.

Tels sont les deux ouvrages qui conserveront parmi nous le souvenir du long enseignement demi-séculaire de Leymerie et qu'il publia successivement, pendant qu'il explorait nos montagnes.

V.

J'ai voulu garder pour la fin l'œuvre dernière et capitale de la longue et laborieuse carrière de Leymerie : l'étude des Pyrénées. Dès son arrivée à Toulouse, cette chaîne, à peine encore étudiée, s'était dressée devant ses regards comme un sphinx imposant dont les Ramond, les Palassou, les Charpentier n'avaient pu suffisamment interpréter l'énigme.

Il y avait certes là de quoi décourager ou, tout ou moins, faire réfléchir un moins vaillant que lui ; mais il ne recula pas devant la redoutable mission d'interpréter ces mystérieuses cimes et la confiance avec laquelle il accepta, tout d'abord, la charge bien lourde de dresser les cartes géologiques de ces montagnes, prouve la conscience qu'il avait de sa rare énergie et, disons-le, puisqu'il l'a reconnu lui même plus tard, un peu l'inexpérience d'un géologue de plaine et de collines qui ne pouvait soupçonner encore les difficultés stratigraphiques et paléontologiques que lui réservait une région aussi tourmentée, faillée et modifiée par le métamorphisme.

Nous avons vu qu'il passa les six premières années de son professorat sans entreprendre l'étude directe des Pyrénées. Dès ses premières pas, il vit, comme il le dit « tout ce que coûte un kilomètre de géologie de montagne ». Ce n'était plus les couches du bassin de Paris, bien réglées, uniformes d'aspect et de composition, à peine relevées, si aisées à représenter sur une carte en s'aidant du relief topographique qu'elles suivent le plus souvent avec tant de fidélité ! Ici, des strates relevées jusqu'à la verticale ou même au renversement, revenant souvent sur elles-même par les plissements les plus bizarres, changeant, à quelques kilomètres de distance, de faciès et de composition ; et,

Digitized by Google

pour se guider dans ce dédale, presque jamais de fossile, ce fil d'Ariane de la géologie ! Le métamorphisme venant brocher sur toutes ces difficultés, les vastes cônes d'éboulis et les dépots détritiques et erratiques masquant la base des sections, toutes ces difficultés, nouvelles pour lui, des massifs anciens et montagneux que les Pyrénées présentent plus ardues peut-être et plus nombreuses que les Alpes même, étaient bien faites pour rebuter un géologue qui venait d'étudier l'Aube, l'Yonne et même le Mont d'Or Lyonnais.

Leymerie ne se découragea point cependant; il se borna à avouer à plusieurs reprises, en présentant les projets de sa carte de la Haute-Garonne, que la difficulté lui paraissait beaucoup plus grande qu'il ne l'avait soupçonnée au début (1) et, pour la vaincre, il multiplia ses courses dans toutes les directions, à l'est comme à l'ouest, depuis la Méditerranée (2) jusqu'à l'Océan (3), depuis les alluvions de la plaine (4) jusqu'aux pics les plus élevés des Pyrénées (5).

Il procéda ainsi que l'avait fait Palassou, et comme d'ailleurs il est méthodique de le faire pour une chaîne presque rectiligne, telle que les Pyrénées, recoupant les terrains en remontant les vallées transversales, (vallée d'Aspe, vallée de Luchon, vallée de l'Ariège) (6) ; il passa même une fois la frontière pour étudier la Cerdagne et la vallée espagnole de la Sègre, sur l'autre versant des Pyrénées. (7)

Chemin faisant, il ne négligeait aucune des applications pratiques que pouvaient offrir ses études, soit à l'industrie minérale, soit à l'agriculture. Les gisements de sel gemme (8), les controverses relatives à la présence de la Houille sur le versant nord des Pyrénées (9). Les

(1) « Avant que je ne fusse chargé d'une chaire à la Faculté des Sciences de Toulouse, dit-il dans le préambule de sa première *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, je ne connaissais le Midi de la France que par des descriptions incomplètes et l'impression que j'éprouvai la première fois que je voulus jeter un coup d'œil sur le sol géognostique de cette région si différente d'aspect de celles que j'avais étudiées dans le Nord et dans l'Est de la France, eut pour effet de produire en moi une sorte d'embarras et de découragement. Il me semblait être transporté dans un autre monde et il fallut plusieurs voyages et un séjour assez prolongé pour me familiariser, jusqu'à un certain point, avec un faciès si extraordinaire. »

(2) *Note sur Amélie-les-Bains.*

(3) *Recherches sur les Basses-Pyrénées, la vallée d'Aspe, La Rhune.* Réunion à Bayonne de la *Société Géologique de France* dont il fut le principal guide.

(4) *Notes sur le Diluvium de la Garonne, des Hautes et Basses-Pyrénées.*

(5) *Ascension du Marboré, du Mont-Perdu et du Pic de Nethou (Maladetta).*

(6) *Esquisse géognostique de la vallée d'Aspe*, 1866 ;—*Esquisse géognostique de la vallée de l'Ariège*, 1869.

(7) *Récit d'une exploration géologique dans la vallée de la Sègre.*

(8) *Note sur les gisements salifères des Pyrénées Françaises*, 1849.

(9) *Sur la non-existence de la Houille dans les Pyrénées Françaises*, 1850-1869.

Digitized by Google

carrières de pierre lithographique (1), le sol agricole des environs de Toulouse et les questions d'eaux souterraines de son sous-sol (2), fixèrent, tour à tour, ses préoccupations.

C'est ainsi qu'il prenait peu à peu connaissance de la constitution générale des Pyrénées dont il eut même assurément, dans le principe, l'espoir de dresser une carte géologique complète, ainsi qu'il nous l'avait fait espérer, lors de la réunion extraordinaire de Bayonne. En même temps, par de nombreuses notes insérées, pour la plupart, dans les publications de notre Société dont il resta toujours l'un des membres les plus actifs, il nous faisait successivement connaître les résultats de ses découvertes, dans une forme correcte, élégante, artistique, voire même souvent malicieuse, qui les faisait considérer comme autant de bonnes fortunes pour notre Bulletin.

Quand on a suivi, ses brochures à la main, les terrains qu'il a ainsi décrits, on ne peut qu'être frappé de la fidélité de ses descriptions non moins que des expressions pittoresques et toujours heureuses qui lui servaient à caractériser le moindre relief, le plus modeste accident du sol. Il y avait chez lui de l'artiste et le petit-fils de Joseph Boze, bien qu'adonné à des occupations des plus prosaïques, retrouvait en décrivant les scènes à la fois si grandioses, si gracieuses de nos montagnes, un mot, un trait spirituel qui mettait chaque chose à son plan, donnait de la vie à son tableau et rappelait les *coups de vigueur* et la *mise à l'effet* du peintre. C'est dans ce style attachant, clair et méthodique que Leymerie nous a fait connaître les principaux terrains qui constituent les Pyrénées.

Les terrains primaires ou de transition de cette chaîne avaient été assez nettement délimités par Dufrénoy, dans leur ensemble. On y avait de plus découvert des indices de l'existence du terrain silurien et du terrain dévonien. De Verneuil, en 1839, avait rapporté à ce dernier horizon, les griottes à Goniatites de Caunes et de Campan ; découverte confirmée par la faune à Brachiopodes de Gèdres que M. de Pinteville avait fait bientôt après connaître. Nérée Boubée avait, dès 1845, signalé les couches siluriennes à *Cardiola interrupta*, à Orthocères et à Graptolites de Marignac dans la Haute-Garonne. Mais c'est Leymerie qui a, le premier, établi les relations stratigraphiques de ces divers terrains dans sa coupe de la Vallée d'Arau, au sud de Saint-Béat (3). Huit ans après, dans une lettre à Élie de Beaumont, il an-

(1) *Note sur les pierres lithographiques découvertes à la base des Pyrénées Françaises*, 1845.

(2) *Notices géologiques appliquées à l'agriculture sur le pays Toulousain*, 1834-1866.

(3) *Lettre à M. de Verneuil sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne*, 1850.

Digitized by Google

nonçait la reconnaissance des mêmes terrains dans la vallée de la Pique et assimilait les couches sur lesquelles ils reposent à l'étage Cambrien (1). Enfin, récemment, il a donné des détails plus circonstanciés sur ces terrains anciens des Pyrénées dans sa belle *coupe transversale des Pyrénées Françaises* (2).

Quant au *Carbonifère*, depuis longtemps connu sur le versant espagnol des Pyrénées et dans les Corbières, Leymerie s'était attaché, dans deux notes successives (3), à réfuter l'affirmation un peu prophétique et hâtive de son existence dans les Pyrénées centrales, affirmation qui pour être acceptée aurait dû s'appuyer sur la découverte de quelques fossiles bien caractéristiques. Pour justifier son opposition à ces déterminations, tout au moins prématurées, Leymerie faisait remarquer que le grès rouge pyrénéen, considéré par Charpentier, Dufrénoy et par lui comme triasique, reposait directement sur le terrain devonien, sans qu'il y eut rien entre ces deux étages qui vint correspondre au carbonifère.

Toutefois, Leymerie reconnut ensuite, avec la Société géologique, dans la réunion de Bayonne, que le terrain houiller, avec les plantes fossiles les plus caractéristiques, existait, à l'extrémité occidentale du versant français des Pyrénées, à la Rhune et à Sare.

Le terrain *Jurassique*, partout superposé au grès rouge que Leymerie rangeait dans le *Trias* ou tout au plus dans le *Permien*, tandis que d'autres auteurs le font remonter au Devonien, avait été d'abord confondu par Charpentier avec les terrains de transition. Dufrénoy lui restitua sa véritable place et ses limites. Leymerie en donna des coupes détaillées, qui parurent d'abord en 1856 dans *l'Histoire des Progrès de la Géologie* de d'Archiac. Il signala aussi plusieurs gîtes fossilifères importants appartenant au Lias.

Mais c'est surtout dans le terrain *Crétacé* que les recherches et les découvertes de notre éminent confrère, vinrent apporter des modifications profondes et des révélations inattendues. Déjà dans l'Aube, il avait, pour les étages inférieurs de ce terrain, fait connaitre des types bien intéressants; dans les Pyrénées, les horizons supérieurs de la Craie allaient lui fournir des nouveautés non moins importantes et curieuses.

Il n'y a peut-être pas dans la stratigraphie de nos montagnes de

(1) *Lettre à M. Élie de Beaumont sur le terrain de transition de la vallée de la Pique*, 1858.

(2) *Explication d'une coupe transversale des Pyrénées Françaises passant par le versant gauche de la vallée de la Pique*, 1870.

(3) *Sur la non-existence du terrain houiller dans les Pyrénées Françaises* 1850-1869.

Digitized by Google

plus grande difficulté que la distinction du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur. La limite commune n'a pu être précisée, pas plus par Leymerie que par les autres géologues, d'où la dénomination de *Jura-crétacé* qu'il donnait à ces couches douteuses qui relient les deux systèmes.

Dans les premiers temps, suivant en cela l'exemple de Dufrénoy, Leymerie placait dans le terrain crétacé, sur l'horizon du *grès vert*, le calcaire à Dicérates; plus tard il le mit dans le Jurassique (1) ; M. Hébert, enfin, en 1867, le fit définitivement rentrer dans le terrain crétacé inférieur, sur l'horizon de l'étage urgonien, rectification acceptée par Leymerie qui créa pour ce membre important de la stratigraphie pyrénéenne, le terme de *Urgo-aptien*. C'est dans un mémoire intéressant accompagné d'une planche de coupes et d'une planche de fossiles (2) que Leymerie fit la monographie de cet étage.

Les premières recherches de Leymerie, dans les Pyrénées, avaient eu pour objet les contreforts secondaires de cette chaîne, où les assises bien que relevées souvent jusqu'à la verticale, n'ont pas au moins subi les modifications qui les rendent si difficiles à reconnaitre dans les régions plus centrales. Il étudia tout d'abord ce chaînon détaché que coupe la Garonne à Saint-Martory, et auquel il imposa depuis le nom de *Petites-Pyrénées*. Ayant reconnu, dans leur ensemble, les couches qui le constituent (3), il porta, suivant les indications de mon père, ses investigations sur l'extrémité occidentale de cette bande crétacée, à Monléon et à Gensac. Il nous a laissé de ces deux localités une description élégante et fidèle dans un beau mémoire (4) accompagné de trois planches de fossiles qui lui firent comparer les couches dont ils provenaient à la Craie blanche et à la Craie de Maestricht, c'est-à-dire, au *Sénonien* et au *Danien*.

Etant retourné, à diverses reprises, dans ses petites Pyrénées, principalement aux environs de Saint-Martory, Leymerie donna la coupe, restée depuis classique, du massif d'Ausseing (5) dans laquelle au-dessus des étages crétacés, déjà reconnus à Monléon et à Gensac, il démontrait l'existence d'un nouveau type, fluvio-marin, sans analogue dans la craie du nord de l'Europe et qu'il nomma l'Étage *Garumnien*.

(1) *Lettre à M. d'Archiac sur le calcaire à Dicérates des Pyrénées*, 1858.

(2) *Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées*, 1868.

(3) *Coupe des collines comprises entre Mancioux et l'Escalère, près de Saint-Martory*, 1846.

(4) *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la Craie proprement dite*, 1850.

(5) *Note sur le massif d'Ausseing et du Saboth*, 1851.

Digitized by Google

Il avait eu la bonne fortune, lors de la réunion de Saint-Gaudens (1), de montrer à ses confrères les terrains, objets de ses nouvelles découvertes, et, parmi ces savants, de trouver chez M. de Binkhorst, si connu par ses travaux sur la craie de Maestricht et juge autorisé en la matière, une adhésion complète à ses vues.

Le Garumnien, dernière création de Leymerie, était devenu son objet d'études favori : on compte sur ce sujet plus de huit de ses publications parues de 1862 à 1869 et, au moment de sa mort, on imprimait encore dans les *Annales des sciences géologiques* un travail accompagné de planches, dans lequel il résumait l'ensemble de ses recherches sur ce type intéressant (2). Un moment, Leymerie crut même avoir découvert, dans ce singulier terrain, un de ces retours de faune que M. Barrande a signalés dans le Silurien de Bohême et qu'il a désignés sous le nom de « *colonies* ». Une étude plus minutieuse des Oursins, qui avaient été l'origine de cette confusion, lui fit reconnaître son erreur.

Les recherches de Leymerie sur les terrains *tertiaires* du bassin pyrénéen sont loin de l'avoir amené à des découvertes aussi importantes. Nous avons déjà parlé de son grand mémoire sur les terrains à Nummulites des Corbières et de la Montagne-Noire, dans lequel il avait exposé les résultats de ses premières explorations. Il publia depuis, avec M. Joly, son savant collègue de la Faculté de Toulouse, une étude zoologique et paléontologique sur les Nummulites (3).

Enfin, en 1853 (4) et en 1873 (5), il revint sur l'étude des terrains nummulitiques de l'Aude, et, après avoir donné des coupes plus détaillées du bassin de Carcassonne ainsi que du versant méridional de la Montagne-Noire, il plaça dans le Garumnien le calcaire à Physes de Montolieu, regardé jusque-là comme la base du tertiaire, et proposa pour les terrains supérieurs au terrain à Nummulites mais affectés comme eux par le soulèvement des Pyrénées, un nouvel étage : le

(1) *Compte-rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Saint-Gaudens*, 1862.

(2) Leymerie avait eu la satisfaction de voir son Étage Garumnien (qui correspond en partie au groupe d'Alet de d'Archiac) se poursuivre dans le sud-est de la France, et sur le versant méridional des Pyrénées où il renferme la faune à *Lychnus*, que nous avions déjà fait connaître, en 1863, avec de Verneuil, à la partie supérieure du crétacé de l'Aragon dans des couches dont nous avions montré (contrairement à des assertions ultérieures et erronées à cet égard) la *parfaite concordance* et le *passage insensible* avec ce dernier terrain. (Voir *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 684, 692; 1863).

(3) *Mémoire sur les Nummulites, considérées zoologiquement et géologiquement*, 1848.

(4) *Note sur quelques localités de l'Aude*, 1853.

(5) *Description géognostique du versant méridional de la Montagne-Noire*. 1873.

Note sur les terrains supérieurs de la Montagne-Noire et sur les dépôts extra-nummulitiques du bassin de la Garonne, 1873.

Digitized by Google

Carcassien. Quant aux terrains nummulitiques des Pyrénées proprement dites, ils n'ont été de sa part l'objet d'aucun mémoire d'ensemble. Il s'est contenté de les décrire, incidemment, en étudiant les vallées de l'Ariège et de la Garonne ainsi que les Petites-Pyrénées. Le *Miocène lacustre* ou, pour nous servir de son expression favorite, le *terrain tertiaire post-pyrénéen*, si stérile d'ailleurs et si monotone, l'avait peu occupé. Cependant il a fait connaître ses principaux traits, d'abord aux environs de Toulouse, dans ses brochures déjà citées *sur le pays toulousain*, puis dans les Hautes-Pyrénées (1).

Les terrains quaternaires et particulièrement les dépôts d'alluvions des vallées nous ont valu de lui des études plus importantes.

Palassou, Boubée et Dufrénoy avaient anciennement signalé les terrasses alluviales étagées le long de nos principales vallées des Pyrénées. Leymerie mit en évidence ce phénomène par d'excellentes coupes (2). Il l'étudia dans les vallées de la Garonne et de l'Ariège, qui ont amené à Toulouse les cailloux arrachés aux flancs des Pyrénées; dans la petite vallée du Lherz, si voisine, et qui cependant vient sur l'emplacement de notre métropole, juxtaposer à ces alluvions méridonales, des dépôts dont les éléments ont été amenés du Plateau central. Il en est de même de celles du Tarn et de l'Aveyron (3) dont le confluent avec la Garonne a donné lieu à ce magnifique développement de phénomènes diluviens appelé par lui « le Bassin de la Villedieu, » et qui fut de sa part l'objet d'une monographie spéciale (4). Enfin les alluvions anciennes de l'Adour furent aussi le sujet d'une note intéressante (5).

Dans tous ces phénomènes de creusement successif des vallées, Leymerie faisait bien la part due à la fusion des anciens glaciers; mais il montra une grande réserve dans l'emploi aujourd'hui si commun des termes de « *glaciaire* » et de « *moraines* » dont, suivant lui, des géologues de circonstance, peu préparés à des études aussi délicates, auraient trop généralisé l'emploi. Cependant, dans les dernières années de sa vie, il s'était un peu converti au *glaciaire*, comme aussi au *préhistorique*, qu'il n'avait également accepté, au début, qu'avec une répugnance marquée. Toutefois, pour ne rien préjuger, quant à l'origine de ces phénomènes de transport, il les désignait par le nom commode d'*erratique*.

Nous ne pouvons enfin omettre de mentionner les recherches de Ley-

(1) *Mémoire sur le terrain tertiaire post-pyrénéen des Hautes-Pyrénées*, 1861.

(2) *Du phénomène diluvien dans la vallée de la Garonne*, 1855.

(3) *Sur les caractères du phénomène diluvien dans la vallée du Tarn et de l'Aveyron*, 1867.

(4) *Notice sur les phénomènes diluviens dans le bassin de la Villedieu*, 1867.

(5) *Mémoire sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour*, 1861.

Digitized by Google

merie sur les *roches éruptives* des Pyrénées, principalement sur ce groupe de roches vertes auxquelles Palassou appliqua improprement le nom ancien d'*Ophite*, et qui caractérisent si bien la chaîne entière.

Lorsqu'on voulut considérer les Ophites comme des roches métamorphiques, régulièrement stratifiées et constituant un terme normal du Trias Pyrénéen, Leymerie protesta vivement contre une pareille idée. Il leur attribuait, en effet, une origine franchement éruptive (1) et même une certaine action dynamique et métamorphique sur les terrains que ces roches avaient traversés sous forme de « *Typhon* » : c'était l'expression que Leymerie employait pour distinguer les éruptions ophitiques. « Typhon était, dit-il, fils de Saturne et de la terre, dont il » *déchira les flancs* pour sortir *violemment* de son sein. » Cette explication rend bien compte des conséquences qu'il attribuait à la sortie de ces roches éruptives.

Le rôle de l'Ophite, comme agent de métamorphisme, était également pour lui très-important. Les gypses, le sel gemme, les sources salées associées généralement à des pointements de cette roche, loin d'être les indices de l'existence du Trias, étaient dus à des actions de cette nature.

On lui doit, en particulier, la description du gîte ophitique si considérable d'Arguenos (2) dans lequel il a signalé l'existence de la Lherzolite passant à diverses autres roches congénères.

VI

Tels sont les progrès considérables que Leymerie, pendant son long enseignement à Toulouse, à introduits dans la géologie générale des Pyrénées.

C'est en travaillant à sa carte géologique de la Haute-Garonne qu'il a été amené à faire la plupart de ces découvertes, et c'est aussi à cette monographie qu'il a dû en appliquer les principaux résultats.

Lorsqu'en 1845, Leymerie présentait à l'Académie des sciences de Toulouse le premier plan de la *statistique géologique et minéralogique* de la Haute-Garonne, qu'il comptait faire suivant le plan déjà adopté pour celle de l'Aube, il ne se doutait guère qu'il mettrait trente-trois ans à élaborer cette œuvre longue et difficile et qu'il n'en verrait même jamais l'entier achèvement.

Des difficultés sans cesse renaissantes, ses découvertes successives de types stratigraphiques nouveaux et imprévus rendaient de plus en plus nécessaires le remaniement de son premier projet.

(1) *Note sur l'ophite des Pyrénées*, 1865.
(2) *Note sur le typhon ophitique d'Arguenos*, 1871.

Digitized by Google

C'est ainsi qu'en 1851 (1) et en 1855 (2) il modifia ses premières vues.

Lorsqu'en 1862, ses travaux sur les Petites-Pyrénées eurent reçu leur première consécration de la part de la Société géologique qu'il avait guidée et présidée dans la réunion de Saint-Gaudens, il donna une esquisse de cette région accompagnée d'un extrait de sa carte géologique.

L'année suivante, il obtenait pour ces premiers travaux une médaille d'argent au concours des Sociétés savantes et, bientôt après, il était nommé chevalier de la Légion-d'Honneur.

Plus tard, la Société se réunissait encore sous sa direction et sous sa présidence dans les Basses Pyrénées.

Enfin, en 1872, Leymerie ayant considérablement avancé son travail, mit, sous les yeux de l'Académie de Toulouse, une première minute de sa carte géologique de la Haute-Garonne, et, dans une courte notice, donna, cette fois, le plan définitif de l'ouvrage (3).

Ces résultats importants de ses recherches dans les Pyrénées lui valaient, en 1873, une médaille d'or, au concours des Sociétés savantes, et, bientôt après, lui ouvraient les portes de l'Institut, dont il était nommé Correspondant.

Ces récompenses, bien méritées, venaient enfin couronner une vie de labeurs et de fatigues dont la science avait largement profité.

L'impression de l'œuvre qui devait résumer tant de publications intéressantes se poursuivait à Toulouse, tandis qu'un atlas de 20 planches de coupes et vues géologiques et de 30 planches de fossiles était déjà entièrement terminé. Le texte, sous le titre de *Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne,* était aussi imprimé dans sa partie essentielle, c'est-à-dire pour tout ce qui concernait la région montagneuse du département. Il ne restait à achever que la troisième partie, consacrée au terrain miocène et aux alluvions quaternaires de la plaine. Une carte topographique, à l'échelle du $^1/_{100\,000}$, avait été spécialement dressée pour recevoir les teintes géologiques d'après les minutes. Il ne restait plus qu'à combiner ces dernières pour obtenir la carte géologique.

Voyant ce travail en bonne voie d'achèvement, Leymerie crut qu'il pourrait aussi terminer la carte géologique de l'Aude, dont il s'était depuis fort longtemps également chargé.

Il avait alors 78 ans!

(1) *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne,* 1851.

(2) *Aperçu des Pyrénées. Prodrome d'une description géognostique de ces montagnes,* 1855.

(3) *Résumé d'une explication de la carte géologique de la Haute-Garonne,* 1872.

Digitized by Google

A cette époque de l'année où les chaleurs sont si accablantes encore dans notre région, et particulièrement pénibles à supporter sur les contreforts des Pyrénées, il partit, accompagné par un de nos jeunes étudiants de la Faculté, dans le dessein de poursuivre son exploration des Corbières et de visiter, en particulier, les bassins de Tuchan et de Durban.

Doué, sous une apparence un peu chétive, d'une force de résistance et d'une ténacité indomptable, que ceux-là seuls qui l'ont accompagné dans ses excursions pyrénéennes peuvent imaginer, il voulut, malgré tout, accomplir jusqu'au bout son programme. Il dut bientôt reconnaître qu'il y a, surtout à un âge avancé tel que le sien, des limites de fatigue que nulle volonté ne peut faire franchir au corps.

Il rentra à Toulouse, dans un état de faiblesse qui n'était pas encore le mal, mais qui le prédisposait singulièrement à ses atteintes. Une fluxion de poitrine se déclara bientôt. Pendant quatre jours, ce fut, entre cette nature énergique et la maladie qui l'envahissait, une lutte opiniâtre qui paraissait devoir se terminer heureusement, lorsque dans la nuit du 5 octobre 1878, la mort vint l'arracher aux soins dévoués d'une compagne dont l'amabilité toute gracieuse semblait avoir eu depuis longtemps pour mission d'atténuer les fatigues de ses travaux, à l'affection de ses deux filles, à celle d'un fils, lui aussi professeur dans l'Université, et qui venait depuis peu de lui donner la joie de se voir, de nouveau, revivre en une petite-fille !

Ce n'est pas seulement dans sa famille que la mort de Leymerie laisse un vide profond, mais aussi dans notre Faculté de Toulouse dont il fut, pendant près de quarante années, l'un des maîtres les plus autorisés et les plus féconds.

Un tel géologue ne devait pas disparaître sans laisser après lui un grand deuil parmi ses confrères.

Il nous lègue, comme héritage, une centaine de notes ou mémoires, dont on a vu quel fut l'intérêt; deux traités généraux, quatre cartes géologiques départementales et surtout ses beaux travaux sur les Pyrénées qu'il étudia pendant 32 ans avec une passion, une science et un succès qui assurent, désormais, à son nom, une place à côté, sinon au-dessus, des Ramond, des Palassou et des Charpentier.

Liste des publications géologiques et minéralogiques d'Alexandre Leymerie.

I. PUBLICATIONS MINÉRALOGIQUES.

1830. *Essai sur les pyrites des environs de Troyes*, 4 p. *(Mém. de la Soc. d'agriculture de l'Aube)*.

1833. *Sur le soufre natif et la sélénite trouvés dans la Craie de Montgueux*

Digitized by Google

(Aube), 4 p. *(Mém. de la Soc. d'agriculture de l'Aube; — Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. III, p. 240).

1838. *Sur la constance d'une forme de fluorine calcaire que présente habituellement le* Coral-rag *de l'Aube, et sur une particularité du même genre offerte par la fluorine qui accompagne à Romanèche le minerai de manganèse*, 4 p. *(Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t IX, p. 276).

1850. *Note sur le système cristallin de la tourmaline (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXX, p. 707).

1850. *Tableau minéralogique de l'espèce calcaire*, 21 p. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 3e sér., t. VI).

1853. *Exposition d'une méthode éclectique ou Wernérienne de minéralogie*, 28 p. *(Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. X, p. 207; — *Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XXXVI, p, 696).

1856. *Essai d'une explication générale de l'hémiédrie (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLIII, p. 1042).

1856. *Sur la part qu'il paraîtrait raisonnable de faire à l'hémiédrie dans le tableau des systèmes cristallins (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLIII, p. 1183).

1857. *Mémoire sur l'hémiédrie*, 13 p. *(Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux*, t. XXI, p. 468).

1859. *Note sur l'aérolithe de Montréjeau* (en collaboration avec M. Filhol) *(Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLVIII, p. 193).

1859. *Étude d'une des parties constituantes de l'aérolithe de Montréjeau (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLVIII, p. 446).

1859. *Sur l'aérolithe de Montréjeau; — Remarque à l'occasion d'une note de M. Damour (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLIX, p. 795).

1860. *Notice sur un aérolithe tombé à Montréjeau*, 12 p. *(Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux*, t. XXIII, p. 516).

1864. *Note sur l'aérolithe d'Orgueil (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXIII, p. 988).

1867. *Note sur un essaim météorique tombé près d'Orgueil*, 27 p. (Publication spéciale).

1872. *Note sur la phosphorite du Quercy*, 16 p. *(Journal d'agriculture pratique*, Toulouse).

II. TRAITÉS GÉNÉRAUX.

1859. *Cours de Minéralogie*, 2 vol. in-8°, avec nombreuses figures.

1867. *Cours de Minéralogie*, 2e édition.

1861. *Éléments de Minéralogie et de Géologie*, 1 fort vol. in-12, avec 200 figures.

1866. *Id.*, 2e édition.

1878. *Id.*, 3e édition.

III. NOTES ET MÉMOIRES GÉOLOGIQUES.

1° Questions générales.

1840. *Sur le sens qu'on doit attacher aux expressions fondamentales de « stratification, strate, couche »*. 15 p. (1re thèse de doctorat ès-Sciences).

1840. *Sur les caractères des Huîtres, des Gryphées et des Exogyres, et sur la distribution de ces ostracées dans les terrains*, 20 p. in-8° (2e thèse).

Digitized by Google

1840. *Note sur l'utilité des fossiles même indéterminés et particulièrement des Gryphées et des Exogyres, pour la détermination des terrains*, 5 p. *(Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. XI, p. 126).

1845. *Tableau chronologique des terrains sédimentaires (Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. III, p. 58).

1847. *Principaux résultats des recherches de MM. Joly et Leymerie sur les Nummulites (Compt.-rend. Acad. des Sc.*, t. XXV, p. 59).

1848. *Mémoire sur les Nummulites considérées zoologiquement et géologiquement* (en collaboration avec M. Joly), 2 pl. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, t. IV, p. 149).

1859. *Lettre à M. Babinet sur un principe de géologie relatif aux effets du mouvement primitif des grands courants d'eau, aux époques antérieures à la nôtre (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLIX, p. 795).

1861. *De l'origine et du mode de formation du calcaire et de la dolomie*, 6 p. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 4e sér., t. II, p. 307).

2° Travaux sur l'Aube.

1830. *Coup d'œil sur les terrains du département de l'Aube*, 17 p. *(Mém. de la Soc. d'agriculture de l'Aube*, mai 1830, p. 82).

1831. *Note sur le grès vert de Montiéramey (Aube)* (en collaboration avec M. Clément-Mullet), 12 p. avec planche *(Mém. de la Soc. d'agricult. de l'Aube*, 1831).

1833. *Notice géologique sur Troyes, sur la route de Troyes à Nogent*, 14 p.

1838. *Notice sur le terrain crétacé du département de l'Aube.*

1839. *Lettre à M. Arago sur les puits absorbants et les fontaines jaillissantes du canton de Soubaines (Aube) (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. VIII, p. 974; *(Bull. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. IX, p. 381).

1839. *Deuxième notice sur le terrain crétacé de l'Aube*, 6 p. *(Bull. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. XI, p. 31).

1840. *Note sur le terrain tertiaire du département de l'Aube*, 12 p. *(Bull. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. XII, p. 13).

1840. *Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube*, 107 p., 1 carte, 1 planche de coupes, 18 planches de fossiles *(Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. IV et V).

1841. *Notice sur les dépôts diluviens du département de l'Aube, et particulièrement sur ceux de la Haute-Seine*, 14 p. *(Bull. de la Soc géol.*, 1re sér., t. XIII, p. 63).

1843. *Extrait d'un mémoire sur le terrain jurassique du département de l'Aube*, 10 p. *(Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. I, p. 29; — *Compt.-rend. Acad. des Sc.*, t. XVII, p. 1536).

1846. *Statistique minéralogique et géologique du département de l'Aube*, 1 fort vol. in-8°, atlas avec carte réduite, coupes, planches de fossiles; — *Analyse de ce travail* (6 p.) dans le *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t, III, p. 518.

3° Travaux sur les départements du Rhône et de la Loire.

1836. *Note sur la position géologique de Lyon. — Sur la formation calcaire principale du département du Rhône et sur le soulèvement des terrains compris entre Lyon et Mâcon*, 6 p. *(Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VII, p. 84.

1836. *Note sur la coupe géologique du groupe des montagnes comprises entre la Saône et la Loire, de Lyon à Feurs, passant par Iseron et Saint-Barthélemy*, 4 p. *(Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VII).

Digitized by Google

1837. *Note sur le terrain de transition du département du Rhône et des parties adjacentes du département de la Loire*, 4 p. *(Bull. Soc. géol*, 1re sér., t. VIII, p. 310).

1837. *Note sur le grès inférieur du Lias et sur le soulèvement du terrain secondaire du département du Rhône*, 5 p. *(Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VIII, p. 315).

1837. *Coupe du Mont d'Or Lyonnais*, 4 p., 1 coupe *(Bull. Soc. géol.*, 1re sér , t. IX, p. 48).

1838. *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône*, avec 65 planches de coupes et fossiles *(Mém. de la Soc. géol.*, 1re sér,, t. III).

1838. *Note sur le diluvium alpin du département du Rhône*, 3 p. *(Bull Soc. géol.*, 1re sér., t. IX, p. 109).

1838. *Note sur la roche siliceuse de Saint-Priest, près Saint-Étienne (Loire)*, 2 p. *(Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. IX, p. 206).

4° Travaux sur l'Yonne.

1858. *Statistique et carte géologiques du département de l'Yonne* (en collaboration avec M.Raulin), 1 vol. grand in-8°, 864 p.; Carte géologique réduite; — Coupes coloriées; — Grande carte coloriée (1855).

5° Travaux sur la Provence.

1851. *Observations sur quelques terrains de la Provence*. 5 p. *(Bull. Soc. géol.*, 2 sér., t. VIII, p. 202).

6° Travaux sur les Pyrénées et le Bassin du Sud-Ouest.

1843. *Lettre à M. Élie de Beaumont sur le terrain à Nummulites des Corbières et de la Montagne Noire*, 3 p. et coupe *(Bull. Soc. géol.*, t. XIV, p, 527).

1844. *Mémoire sur le terrain à Nummulites des Corbières et de la Montagne Noire (Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. I, p. 337). 30 p., cartes, coupes, 5 planches de fossiles. — Résumé. *(Bull. Soc. géol.*, t. II, p. 11; — *Compt.-rend.*, t. XIX, p. 343).

1845. *Lettre sur le terrain à Nummulites des Corbières*, 4 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. II, p. 270).

1845. *Exposition d'un plan pour la carte et la description géologique du département de la Haute-Garonne*, 14 p. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 3e sér., t. I, p. 202).

1846. *Coupe des collines comprises entre Mancioux et l'Escalère, près Saint-Martory*. 16 p. et coupe *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 3e sér., t. II, p. 289).

1849. *Voyage au Marboré et au Mont-Perdu. (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XXIX, p. 308).

1850. *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen, parallèle à la Craie proprement dite*, 25 p., 3 planches de fossiles. *(Mém. de la Soc. géol.)*; — Résumés. *(Bull. Soc. géol.*, t. VI, p. 568; — *Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XXVIII, p. 738).

1850. *Observation sur une note de M. Raulin, où il est question du terrain nummulitique des Pyrénées*, 8 p. *(Bull. Soc. géol.*, t VII, p. 90).

1850. *Lettre à M. de Verneuil sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne*, 11 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. VII. p. 210).

1851. *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, 103 p. *(Revue de Toulouse)*.

1851. *Sur un* Anthracotherium magnum *découvert à Moissac et sur l'âge géolo-*

Digitized by Google

gique de cette partie du bassin sous-pyrénéen, 7 p. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 4e sér., t. I, p. 388; — *Compt.-rend. de l'Acad. des Sc. de Paris*, t. XXXII, p. 943).

1851. *Note sur le plan relief des Pyrénées de la Haute-Garonne par M. Léxat (Mém. Acad. des Sc. de Toulouse).*

1853. *Sur quelques localités de l'Aude*, 7 p. avec figures *(Bull. Soc. géol.*, t. X, p. 54).

1853. *Note sur le massif d'Ausseing et du Saboth (Haute-Garonne)*, 11 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. X. p. 518).

1854 (et 1857). *Notice géologique sur le Pays Toulousain*, 54 p. 1 pl. *(Journal d'Agriculture pratique).*

1855. *Du phénomène diluvien dans la vallée de la Haute-Garonne*, 5 p. Coupes *(Bull. Soc. géol.*, t. XII, p. 1299).

1855. *Aperçu des Pyrénées : Prodrome d'une description géognostique de ces montagnes (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XL, p. 1177).

1855. *Note sur le Cabinet minéralogique et géologique de la Faculté des Sciences de Toulouse (Revue de l'Académie de Toulouse*, juillet 1855).

1856. *Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées* (en collaboration avec M. Cotteau), 36 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. XIII, p. 319).

1856. *Considérations géognostiques sur les Échinodermes des Pyrénées*, 11 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. XIII, p. 784).

1856. *Coupes du terrain jurassique des Pyrénées françaises (Bull. Soc. géol.*, t. XIII, p. 651 ; — *in* d'Archiac. *Hist. des Progrès de la Géologie*, t. VI, p. 541. 18 p., — *Extrait Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLII., p. 730).

1858. *Lettre à M. Élie de Beaumont sur le terrain de transition de la vallée de la Pique (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLVI p. 636).

1858. *Note sur quelques points de la Géologie des régions pyrénéennes (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLVI, p. 140).

1858. *Lettre à M. d'Archiac sur le calcaire à Dicérates des Pyrénées (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLVI, p. 848).

1858. *Lettre à M. Cordier sur une ascension du sommet de la Maladetta (Pic de Nethou) et sur les granites des Pyrénées de la Haute-Garonne (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XLVII, p. 129).

1861. *Note géologique sur Amélie-les-Bains (Pyrénées Orientales)* 15 p. *(Act. de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. XXIII, p. 445).

1861. *Note sur le terrain tertiaire post-pyrénéen du Bigorre (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LII, p. 237).

1861. *Mémoire sur le terrain tertiaire post-pyrénéen du département des Hautes-Pyrénées*. 26 p. *(Act. de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXIV, p. 1).

1861. *Mémoire sur le terrain diluvien de la vallée de l'Adour et sur les gîtes ossifères des environs de Bagnères de Bigorre (Bull. de la Soc. académ. des Hautes-Pyrénées*, 39 p. et pl.).

1858. *Note sur les régions naturelles qu'offre le Pays Toulousain*, 9 p. *(Journal d'Agriculture pratique).*

1862. *Note sur la découverte de l'étage Aptien aux environs d'Orthez (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LIV, p. 683).

1862. *Compte-rendu de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Saint-Gaudens*, 75 p. Carte géologique *(Bull. Soc. géol.*, t. XIX, p. 1089).

1863. *Esquisse géognostique de la vallée de l'Ariège*, 46 p. Coupes *(Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 245).

1863. *Note sur le système Garumnien*, 6 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 483).

Digitized by Google

1865. *Note sur le système Garumnien*, 9 p. *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 960).

1865. *Sur l'ophite des Pyrénées (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXI, p. 1105).

1866. *Note sur le système Garumnien*, 2 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. XXIII, p. 550).

1866. *Note sur un nouveau type très-répandu dans le midi de la France, parallèle à la craie Danienne (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXIII, p. 44).

1866. *Esquisse géognostique de la vallée d'Aspe*, 24 p. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 6e sér., t. IV, p. 100).

1866. *Sur l'âge des systèmes d'argiles rouges et de calcaire compacte compris entre Bèze et Saint-Chinian (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXIII, p. 1069).

1867. *Notice sur le phénomène diluvien dans le bassin de la Villedieu*, 20 p. Carte coloriée, coupes *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 6e sér., t V, p. 132)

1867. *Lettre à M. de Verneuil sur l'extension du type Garumnien*, 7 p. *(Bull. Soc. géol.*, t. XXIV, p. 308).

1867. *Sur les caractères du phénomène diluvien dans les vallées du Tarn et de l'Aveyron (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXIV, p. 1094).

1868. *Note sur l'origine et les progrès de la question relative au type Garumnien (Bull. Soc. géol.*, t. XXV, p. 896).

1868. *Observations relatives à une communication de MM. Martins et Collomb sur le phénomène erratique de la vallée d'Argelès (Comp.-rend. de l'Acad des Sc.*, t. LXVI, p. 775).

1868. *Étude de l'étage inférieur du bassin sous-pyrénéen et sur la nature probable des roches qui lui servent de fond : Application à la question des eaux souterraines*, 23 p., pl. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 6e sér., t. VI, p. 198).

1868. *Mémoire pour servir à la connaissance de l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées*, 58 p., 1 pl., coupes *(Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVI, p. 277).

1868. *Sur les conditions générales où se trouve le Pays Toulousain à l'égard des eaux souterraines*, 16 p. *(Journal d'Agriculture pratique)*.

1869. *Récit d'une exploration géologique dans la vallée de la Sègre (Bull. Soc. géol.*, t. XXVI ; — *Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXVIII, p. 550).

1870. *Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises*, 10 p. 1 pl. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse ; — Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 573).

1871. *Note sur le typhon ophitique d'Arguenos*, 12 p., 1 pl. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 7e sér., t. III).

1872. *Récit d'une ascension au Pic Nethou*, 18 p., 1 pl. *(Bull. de la Soc. Ramond)*.

1872. *Note sur les petites Pyrénées*, 7 p. *(Bull. Soc. Ramond)*.

1872. *Note sur les escarpements rocheux de Saint-Martory*, 15 p., 1 pl. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse)*.

1873. *Résumé d'une explication de la carte géologique de la Haute-Garonne*, 18 p. *(Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 281 ; — *Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 7e sér., t. V, p. 239).

1873. *Description géognostique du versant méridional de la Montagne Noire*, 60 p., 3 pl. *(Revue des Sc. naturelles de Montpellier)*.

1873. *Note sur les terrains supérieurs de la Montagne Noire et sur les dépôts extra-nummulitiques du bassin de Carcassonne (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 68).

1874. *De l'âge et de la position du marbre de Saint-Béat (Haute-Garonne) (Compt.-rend.*, t. LXXVIII).

1875. *Note sur l'étage dévonien dans les Pyrénées (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 546).

1876. *Note sur le Pic de Gar (Haute-Garonne) (Rev. des Sc. nat. de Montpellier*, t. IV, mars 1876).

Digitized by Google

1877. *Mémoire sur le terrain crétacé du midi de la France (Rev. des Sc. nat. de Montpellier*, t. VI).

1877. *Sur le phénomène ophitique dans les Pyrénées de la Haute-Garonne (Bulletin de la Société Ramond; — Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LXXXV).

1878. *Mémoire sur le type Garumnien (suivi d'une description des Oursins de la Colonie, par M. Cotteau)*, 1 pl. de coupes, 6 pl. de fossiles (*Ann. des Sc. géol.*, t. IX).

7° GÉOLOGIE APPLIQUÉE A L'INDUSTRIE.

1843. *Lettres à MM. Élie de Beaumont et Arago sur un gisement de mercure natif dans l'Aveyron (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XVI, p. 1313 et 1551).

1845. *Note sur les pierres lithographiques découvertes à la base des Pyrénées françaises (Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, t. XXI, p, 56).

1849. *Note sur les gîtes salifères des Pyrénées françaises*, 10 p. *(Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 3e sér., t. V, p. 113).

1850. *Observations sur le peu de probabilité de l'existence, dans les contrées Pyrénéennes, soit de la houille, soit d'aucun dépôt considérable de tout autre combustible fossile (Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 3e sér., t. VI, p. 217).

1854-1857. *Notices géologiques appliquées à l'agriculture sur le Pays Toulousain (Journal d'Agriculture pratique du midi de la France)*, Toulouse, 1854 à 1857.

1867. *Mémoire sur l'influence que le sol géologique peut exercer sur la culture et les produits de la vigne dans certaines contrées du S.-O. de la France (Journal d'Agriculture pratique).*

1869. *Nouvelles observations sur la non-existence de la houille dans les Pyrénées françaises (Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse; — Journal d'Agriculture pratique du midi de la France), publié par la Société d'Agriculture de la Haute-Garonne.*

1872. *Note sur la Phosphorite du Quercy (Journal d'Agriculture pratique).*

1876. *Note sur l'existence du mercure coulant dans les Cévennes (Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse*, 7e sér., t. VIII ; — *Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.*, 19 juin 1876).

M. **Hébert** présente à la Société **Le Guide du Géologue** *à l'Exposition Universelle de 1878, et dans les collections publiques et privées de Paris*, et s'exprime ainsi :

J'ai l'honneur d'appeler l'attention de la Société sur le petit volume que le Comité d'organisation du Congrès géologique international a publié au mois d'août dernier, sous le titre : *Guide du Géologue à l'Exposition universelle de 1878, et dans les collections publiques et privées de Paris.*

Ce Guide, accompagné d'un plan où la place occupée par chaque collection géologique ou minéralogique dans les bâtiments de l'Exposition se trouve indiquée avec précision, conservera le souvenir de ce magnifique ensemble.

Un catalogue, dressé par ordre stratigraphique, qui forme la première partie de l'ouvrage, permet de constater immédiatement de quelle façon les divers terrains se trouvaient représentés.

La seconde partie suit les diverses collections par pays.

Digitized by Google

Pour ces deux parties, l'intérêt de ce petit volume n'est pas seulement rétrospectif; des notes approfondies sur certaines séries fossilifères, qui sont aujourd'hui retournées entre les mains de leurs propriétaires, comme la note de M. Zeiller sur les Plantes du Terrain carbonifère, supérieur, celle du même auteur sur les végétaux jurassiques exposés par la Nouvelle-Galles du Sud, la note de M. Sauvage sur les Poissons fossiles du Miocène de Céreste, etc., lui donnent une valeur scientifique permanente.

Il en est de même des indications que ce Guide fournit sur les collections publiques ou privées. Le géologue ou le minéralogiste y rencontre tous les renseignements, méthodiquement classés, qui lui sont utiles, soit qu'il ait besoin de savoir où il peut trouver les matériaux les plus complets pour l'étude de tel ou tel terrain, de telle ou telle classe de minéraux, soit qu'il veuille s'attacher à la visite complète des établissements, et se rendre compte des richesses qui doivent, dans chacun d'eux, solliciter son examen.

Un catalogue complet donne jusqu'à la place, dans les vitrines de l'École des Mines ou du Muséum, de tous les minéraux dont se composent ces deux grandes collections.

Je crois donc que ce petit ouvrage peut rendre de grands services.

Je profite de cette occasion pour faire savoir à nos confrères qu'une grande collection stratigraphique de l'État de New-York, formée par le professeur James Hall, et destinée à figurer à l'Exposition, étant arrivée trop tard à Paris, a été donnée à la Sorbonne où elle pourra être consultée.

Cette collection, composée de plus de 3000 échantillons, est classée selon les 31 subdivisions admises par les géologues américains dans les terrains paléozoïques inférieurs au Calcaire carbonifère. Elle renferme les éléments lithologiques et paléontologiques de chacun d'eux.

D'après le témoignage de M. Hall, aucune collection silurienne et dévonienne d'une pareille importance n'est, à aucune époque, sortie de l'Amérique.

M. le professeur Cook, directeur du *Geological Survey* de New-Jersey, et M. le professeur Lesley, chef du même service pour la Pensylvanie, nous ont fait don de collections stratigraphiques importantes, dont l'examen pourra donner une idée très-complète de la structure géologique de ces deux États. Ces collections, comme celles de l'État de New-York, n'avaient pu figurer à l'Exposition par suite de leur arrivée tardive à Paris.

M. le docteur Selwyn, commissaire général du Canada, a bien voulu disposer en notre faveur des préparations d'Eozoon qui figuraient à l'Exposition.

Digitized by Google

Enfin, M. Torell, directeur de la Carte géologique de Suède, nous a donné une importante série de fossiles siluriens de Suède, plusieurs spécimens d'une belle conservation de végétaux infra-liasiques de Scanie, et une réunion intéressante de mollusques marins et de plantes arctiques de la période glaciaire de la même contrée. Ces différentes séries ont également figuré à l'Exposition.

M. V. Lemoine fait la communication suivante :

Note sur les **ossements fossiles** *des* **terrains tertiaires inférieurs** *des environs de* **Reims,**

par M. V. **Lemoine.**

Des ossements fossiles, que j'ai recueillis dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, et dont j'ai l'honneur de présenter les dessins à la Société géologique, appartiennent à trois faunes, complètement distinctes, et qui peuvent être caractérisées chacune par un type de mammifère, la plus inférieure par l'*Arctocyon*, la moyenne par le *Palæonictis*, la supérieure par le *Lophiodon*.

Nous ne ferons que mentionner la faune moyenne déjà si bien connue par suite des belles recherches de Ch. d'Orbigny, De Blainville, de MM. Hébert, Gaston Planté, Gervais, Gaudry. Elle commencerait à apparaître dans le conglomérat de Meudon, pour se continuer dans toute la masse des argiles à lignites; elle paraît bien nettement caractérisée par les genres Coryphodon et Palœonictis; d'une autre part elle contient le *Gastornis parisiensis*, le *Crocodilus depressifrons*, le *Trionyx vittatus*, le *Lepidosteus suessoniensis*.

Cette faune moyenne, si bien caractérisée, venant s'intercaler entre les deux faunes que nous avons spécialement étudiées, constitue pour nous une excellente ligne de démarcation.

La faune inférieure peut être considérée comme à peu près inconnue jusqu'ici, puisque le seul type étudié était l'*Arctocyon;* elle emprunterait à son ancienneté un intérêt spécial. Les mammifères paraissent être jusqu'ici les premiers types bien authentiques de cette classe, et, il faut bien le reconnaître, l'étrangeté de leurs formes et la complexité de leurs caractères semblent bien en rapport avec cette haute antiquité.

Les couches assez nombreuses occupées par cette nouvelle faune sont surtout développées dans la montagne de Berru, où elles ont été découvertes et étudiées avec le concours de MM. Eyck et Aumônier. Elles consistent, en allant de bas en haut, en des couches de sable à

Digitized by Google

gros grains, parfois fortement agglutinés, et caractérisés par l'accumulation des Cyrènes et des Térédines. En certains points, ce sable se transforme en un véritable conglomérat, disposé en lits assez réguliers. Puis, viennent des couches argileuses rougeâtres, noirâtres, où abondent les végétaux; enfin, une épaisse couche de marne, caractérisée par ses rognons calcaires qui contiennent des Limnées et des Planorbes.

La faune dont nous allons parler occupe également toutes ces couches, sans que nous ayons pu constater d'autre différence qu'un faciès plus terrestre ou plus marin.

Les mammifères que nous avons pu étudier jusqu'ici sont :

L'*Arctocyon* (De Blainville) dont nous avons contribué à compléter la description. Son maxillaire inférieur, maintenant tout à fait connu, indique un mélange de caractères propres au système dentaire des Ursidés et des Porcins (Entelodon). Le reste du squelette rappelle, sous certains rapports, les Marsupiaux et les Lémuriens. Deux espèces seraient nouvelles.

Le genre *Plesiadapis*, établi par M. Gervais sur un fragment de maxillaire que nous lui avons communiqué, est bien caractérisé par sa paire unique de grandes incisives, tricuspidées dans l'espèce qui nous occupe, et par ses molaires inférieures cupuliformes, *(P. tricuspidens)*.

Le genre *Protoadapis* (Nob.) a également des arrière-molaires cupuliformes, mais ses prémolaires sont bien remarquables par leur couronne étroite et surélevée, par leur canine à léger talon et leurs petites incisives tricuspidées.

Le genre *Pleuraspidotherium* (Nob.) a des canines relativement courtes, une première prémolaire séparée des autres par une large barre. Ses arrière-molaires, par leur forme en croissant, rappellent le groupe des Paléotherium, mais les pointes sont remarquablement inclinées en dehors et la dernière molaire n'a pas de talon.

Une dent séparée rappelle le genre *Pliolophus*.

Une autre, par ses pointes et sa légère ligne diagonale, tiendrait à la fois des Porcins et du Lophiodon.

Plusieurs petits maxillaires rapelleraient le genre *Diacodon* de M. Cope.

Les oiseaux constituent quatre types.

Deux plus grands paraissent pouvoir rentrer dans le genre *Gastornis* : ce seraient le *G. Edwardsii* (Nob.) et le *G. Minor* (Nob.). Le premier est connu par son fémur, son tibia, son tarso-métatarsien, l'extrémité inférieure de l'humérus, la partie articulaire du maxillaire, une vertèbre cervicale et peut-être des vertèbres caudales. Le deuxième par la partie moyenne et antérieure du bec et l'extrémité du tibia.

Digitized by Google

L'*Eupterornis remensis* (Nob.) est représenté par une portion de l'aile qui semble indiquer une faculté de vol bien prononcée.

Enfin une tête fémorale et une portion inférieure de tibia indiquent un type beaucoup plus petit.

Dans la classe des reptiles de cette époque, le type de beaucoup le plus important est le *Simœdosaure*, dont les restes sont assez abondants pour que nous ayons pu reconstituer son squelette à peu près complet. Ses vertèbres biplanes, à arc neural non soudé, indiquent des affinités avec les types secondaires. Ses dents pleurodontes, son os quadrate complètement isolé, la forme du fémur, de l'humérus, des métatarsiens et des phalanges, rappellent les Lacertiens. Les côtes, l'épaule, le bassin tiennent à la fois des Lacertiens et des Crocodiliens, et l'on ne peut refuser à l'ensemble un aspect dinosaurien. Ce caractère est surtout prononcé dans une extrémité articulaire d'un os des membres provenant d'un type autre que le Simœdosaure. Deux maxillaires beaucoup plus petits rappellent le groupe de Scinques.

Les Crocodiliens présentent des extrémités articulaires relativement compliquées et des plaques cutanées dont la partie antérieure offre, comme surface de glissement un bourrelet bien caractéristique. Ils semblent avoir appartenu aux genres Caïman et Crocodile.

Les Tortues, fort nombreuses, rentrent dans le groupe des Émydes et des Trionyx.

Des humérus rappellent les Batraciens du genre *Bufo*.

Les poissons les plus nombreux appartiennent au groupe des Sparoïdes et des Amiadés.

Des pièces osseuses remarquables par leurs dimensions rappellent les Lépidostés, mais avec des caractères assez spéciaux.

Signalons encore des dents du genre américain *Myledaphus*, diverses formes de Squales et de Myliobates, et des mâchoires de Chimères.

Nous avons omis, dans cette énumération un grand nombre de pièces osseuses, semblant indiquer des types différents de ceux que nous venons de passer en revue, mais encore trop insuffisantes pour pouvoir donner lieu à des indications zoologiques motivées.

La troisième faune que nous avons pu étudier occupe les couches supérieures à la masse des argiles à lignites; elle est contenue dans un sable à gros grains où abondent les Térédines et les Unio, mais qui contient également la plupart des fossiles caractéristiques des argiles à lignites. MM. Pomel et Hébert ont déjà fait mention des Lophiodons et des Pachynolophes contenus dans cette faune. Nous y avons recueilli le squelette à peu près complet d'un *Lophiodon* différent du *L. Parisiense*, auquel devront probablement s'ajouter deux autres espèces plus petites.

Digitized by Google

Nous avons pu également reconstituer le squelette d'un Pachyderme à trois doigts, intermédiaire entre le genre *Pachynolophus* de M. Pomel, et le genre *Hyracotherium* d'Owen, et reconnu la présence d'une autre espèce plus petite. Nous avons également retrouvé le genre *Orotherium* (Cope).

Les petits mammifères du groupe des Adapidés abondent dans cette faune.

C'est le *Plesiadapis Daubrei* (Nob.) dont les incisives sont caractérisées par leurs trois mamelons mousses, le *Plesiadapis Chevillonii* (Nob.) dont les incisives sont unicuspidées.

Nous avons découvert trois représentants du genre *Protoadapis*. D'autres formes rappellent les genres *Miacis, Pantolestes, Opisthomus*.

Un type tenant à la fois des Adapidés et des Rongeurs, aurait peut-être quelque analogie avec les Édentés.

Les oiseaux sont assez nombreux. L'un d'entre eux, représenté par un fragment de vertèbre et d'humérus, ne serait guère inférieur, comme taille, au *Gastornis;* mais son humérus paraît avoir des caractères plus conformes à ceux des oiseaux actuels. D'autres types ornithologiques seraient plus petits.

Les tortues abondent : *Emys, Platemys, Trionyx, Apholidemys,* et même des formes intermédiaires reliant les Émydes aux Trionyx. Nous avons pu reconstituer à peu près complètement plusieurs carapaces et plusieurs plastrons.

Il en est de même de plusieurs Crocodiliens qui appartiennent aux genres Crocodile et Gavial. Les Sauriens rappelleraient plutôt le genre Varan. Les vertèbres de serpents sont également nombreuses. Les poissons les plus abondants sont des Lépidostés bien caractérisés par leurs écailles et leurs vertèbres. Nous avons trouvé également dans ces couches des Amiadés, des Sparoïdes et d'autres types Téléostéens, des Chondroptérygiens du groupe des Squales, des Myliobates et des Poissons scies.

L'ensemble de ces types nouveaux pour la plupart nous paraît devoir dépasser la centaine; aussi nous n'avons pu ici que donner un aperçu bien rapide des principales formes, nous réservant d'entrer dans des détails dans la série de mémoires que nous nous proposons de publier.

M. Rey-Lescure fait la communication suivante :

Digitized by Google

Carte géologique de Tarn-et-Garonne.

Rapprochements et investigations nouvelles dans les départements du Tarn et du Lot.

Rayographe *ou Cercle unitaire rapporteur automatique avec lunette et boussole perfectionnées,*

par M. **Rey-Lescure.**

En faisant aujourd'hui hommage à la Société, de la Carte géologique imprimée du département de Tarn-et-Garonne, au $^1/_{320\,000}$, nous n'avons pas l'intention de revenir sur les communications que nous avons eu déjà l'honneur de lui faire.

Nous voulons seulement résumer à grands traits les résultats auxquels nous a conduits cette étude géologique, afin surtout de faire ressortir ultérieurement le lien qui rattache nos conclusions aux faits généraux que nous avons observés dans les départements voisins, notamment dans ceux du Tarn et du Lot, et d'esquisser ainsi, d'amorcer en quelque sorte, une étude nouvelle de ces deux départements.

Nous avons, en effet, depuis de longues années déjà, réuni un assez grand nombre de matériaux qui nous ont permis, non-seulement de jeter quelques vues d'ensemble sur la portion orientale de la région Sous-Pyrénéenne, mais encore d'en rapprocher divers éléments qui nous paraissent présenter un nouvel et grand intérêt. Nous espérons, du reste, si nos forces ne trahissent pas notre désir, en faire bientôt l'objet d'une communication spéciale.

Il est aujourd'hui pour nous un devoir bien doux à remplir, celui d'exprimer le sentiment de notre profonde gratitude pour les maîtres de la science dont la bienveillance a soutenu notre faiblesse, et en particulier pour MM. Daubrée, Hébert, Delesse, Gaudry, Raulin, de Rouville, et aussi pour l'éminent directeur du Service des Mines, M. Lamé-Fleury, qui nous a si obligeamment mis à même de mener à bonne fin notre travail.

Résumé de la géologie du département de Tarn-et-Garonne.

L'étude géologique de Tarn-et-Garonne et la Carte que j'ai l'honneur de présenter montrent que ce département occupe à peu près le centre des 5 ou 6 millions d'hectares de la vaste dépression Aquitanique ou Sous-Pyrénéenne.

Digitized by Google

Elles font voir que dans cette dépression, ce département a successivement représenté, à l'Est, un petit coin très-intéressant des mers triasique et lia-jurassique émergées, tandis qu'il a fini, au contraire, à l'Ouest, par n'être plus que le résultat du comblement d'un grand lac, au moyen de dépôts fluvio-lacustres et geysériens de divers âges, d'arènes, d'argiles, de marnes, de calcaires, etc., dont les éléments avaient été pendant des milliers de siècles enlevés par les eaux anciennes aux premières roches du plateau central, de la Montagne-Noire et des Pyrénées, *dénudées par de longues érosions, après avoir été émergées et relevées à la suite de grandes dislocations.*

La carte montre de l'E. à l'O. des lambeaux restreints de la grande succession descendante des plateaux granito-gneissiques, schisteux et gréseux du Rouergue et de l'Auvergne, auxquels font suite les plateaux de calcaires compactes, dolomitiques ou marneux du Sinémurien, les couches alternantes de marnes érodées et de calcaires du Lias moyen et supérieur, les grands plateaux jurassiques (Bathonien, Oxfordien et Corallien) ou *Causses,* ondulés, disloqués, crevassés, que recouvrent par places des dépôts tertiaires d'origine geysérienne et fluvio-lacustre.

Au centre nord les collines sont formées d'argiles, d'arènes et quelquefois de calcaires lacustres, notamment autour de Montpezat.

Vers l'Agenais, au N.-O., s'étend le Miocène, formé de collines argilo-sableuses qu'interrompent ou couronnent des couches de calcaire argileux souvent hydraulique ou de calcaire siliceux et quelquefois magnésien.

Dans le Bas-Quercy, au S.-E., les coteaux éo-miocènes sont argileux, tandis que vers la Gascogne, au S.-O., le Miocène, recouvert par un diluvium abondant, s'accentue sous forme de plateaux et de terrasses à niveaux décroissants.

Au centre sud du département se trouvent, de Nègrepelisse à Montauban et de Montech à Castelsarrasin, les immenses alluvions anciennes silico-argileuses du Tarn, de l'Aveyron et de la Garonne, au-dessous desquelles s'allongent, sur 4 kilomètres de largeur moyenne, les riches alluvions modernes de leurs vallées, plus basses d'environ 15 mètres.

Hydrologie. — Au point de vue hydrologique, ces terrains alluviens renferment, entre 4 à 8^{m} ou même 10 mètres de profondeur moyenne, d'abondantes nappes souterraines que l'on atteint et utilise par des puits et des Norias pour une culture maraichère intensive.

Les terrains tertiaires ne présentent guère que des suintements aquifères à travers les arènes et quelques filets d'eau rarement abon-

Digitized by Google

dants, provenant des infiltrations des eaux pluviales à travers les fissures des calcaires lacustres fendillés.

Les terrains jurassiques offrent au contraire çà et là des sources très-abondantes, parfois magnésiennes et incrustantes, comme à Livron, près Caylus et au Martinet près de Saint-Antonin.

Dans les grès triasiques et les gneiss de Laguépie, les sources ou pour mieux dire les suintements sont, au contraire, très-nombreux, mais peu abondants.

Un des points les plus intéressants de la géologie du Tarn-et-Garonne et des cantons voisins du département du Lot se trouve dans les plateaux oxfordiens des cantons de Saint-Antonin, Caylus, Cajarc, Limogne, dans les fentes et crevasses desquels M. Poumarède découvrit, il y a environ 10 à 12 ans, des phosphates de chaux dont l'exploitation a donné lieu à un commerce important.

Cette découverte et les fouilles qui ont été entreprises et suivies avec une grande activité ont ouvert en même temps de nouveaux horizons à la Science, par les travaux si remarquables de M. Daubrée sur les *Phosphates du Quercy*, de M. Gaudry sur les *Enchaînements du Monde Animal* et des *Mammifères tertiaires*, de M. Filhol sur les *Animaux fossiles du Quercy*, et par l'étude du terrain *Sidérolithique*.

L'examen attentif des crevasses, des fissures et des cavernes des plateaux jurassiques, de la direction, du plongement, des plissements et des fractures des couches nous a conduit à des remarques stratigraphiques importantes, car elles nous ont paru jeter une vive lumière sur les dislocations des terrains géologiques, par suite des contre-coups précurseurs, contemporains ou consécutifs du soulèvement des Pyrénées.

Nous avons montré ailleurs (1) que si l'on recherche au milieu des nombreuses et pittoresques sinuosités de l'Aveyron et de la Bonnette la direction générale des fractures qui ont préparé l'érosion et la formation des vallées, on est frappé de la symétrie et de la similitude des accidents.

Il est à remarquer, en effet, que si l'on dédouble les deux résultantes, perpendiculaires entre elles, S.-O.-N.-E., et S.-E.-N.-O., qui représentent ici certaines directions des bombements et des dislocations, en leurs composantes, on retrouve les deux systèmes de fractures, de dislocations et de plissements, de plongement, d'axes anticlinaux et synclinaux, superposés ou juxtaposés, les plus fréquents dans les terrains jurassiques et même tertiaires du Tarn-et-Garonne,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 199.

Digitized by Google

(bombements et failles des vallées de l'Aveyron, de la Vère, de la Bonnette, etc).

Les investigations que nous avons entreprises sur les coupes naturelles si intéressantes, mais si difficiles à débrouiller des bords du Lot et de ses affluents, des environs de Gourdon, de Souillac, des bords de la Dordogne, du Célé dans le Quercy, des bords de l'Agoût, du Dadou, du Thoré et du Tarn dans le Castrais et l'Albigeois, nons ont paru étendre le double système de fractures à la plus grande partie des couches résistantes des terrains du Sud-Ouest, système qui s'appliquerait non-seulement aux terrains secondaires et tertiaires, mais encore, semble-t-il, aux terrains plus anciens. Ce double système acquerrait même une importance considérable qui aiderait peut-être à découvrir la loi des grands affaissements et celle des composantes des grandes érosions de la région du Sud-Ouest, si, loin de parquer minutieusement la nature dans des limites de temps, d'espace et de direction absolues, on s'étudiait à dégager des mille moyens qu'elle emploie, l'enchaînement et la continuité des faits, qui, devenant par leur ensemble de grandes causes, produisent de grands résultats, trop souvent latents ou inaperçus.

Nous avons déjà reconnu ainsi parmi les axes anticlinaux et synclinaux de rupture des terrains et des roches :

1° Un système formé de deux directions perpendiculaires entre elles, N.-N.-O. et E.-N.-E., se rapprochant des systèmes du Mont Viso et du Sancerrois ou Andes et Alpes principales;

2° Un système O.-N.-O. et N.-N.-O., Pyrénées et Vosges, Rhin ou Alpes maritimes et Alpes occidentales,

Or, c'est précisément à ces directions que semble se rattacher partout le plus grand nombre de faits de relèvement, d'affaissement, d'éruption, de tremblements de terre, de déjections de matières, de direction et de sinuosités symétriques des cours d'eau, faits de plus en plus rapprochés de nous, après avoir été en quelque sorte amorcés ou préparés par les faits ou les axes plus anciens.

Ne semble-t-il pas en effet vraisemblable que des ondes d'ébranlement ou de vibration ne peuvent se produire dans telle ou telle partie de notre terre et dans telle ou telle direction, sans que des contre-coups ne déterminent à leur tour des fractures symétriques visibles ou latentes qui viennent déterminer des changements considérables dans la position des roches et des terrains.

Pour ne citer qu'un fait, dont nous étudierons une autre fois les détails pour en tirer des conséquences, ne serait-il pas surprenant, en parcourant la région du Sud-Ouest, du N.-O. au S.-E , de Bordeaux à Castres, et de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. de Castres à Castelnaudary, au

Digitized by Google

pied de la Montagne-Noire et de Castelnaudary à Pamiers et à Foix, au pied des Pyrénées, de voir la disparition graduelle des terrains secondaires, à mesure qu'on approche du golfe Castrais, si l'on ne retrouvait les preuves géologiques que les bords Sud-Ouest du Plateau central ont été le théâtre de grands affaissements et d'immenses érosions? — N'est-il pas aussi à peu près impossible d'admettre que les plateaux granito-gneissiques et schisteux de l'Albigeois et du Castrais sont demeurés immobiles pendant les longues périodes des mers triasique, jurassique et crétacée, tandis qu'autour d'eux ces mêmes mers voyaient se relever successivement les grès, les calcaires, les marnes et les sables formés dans leurs profondeurs, tandis que sur le versant méridional et au centre même du Plateau central, ces terrains se retrouvent encore sur de grandes étendues et à de grandes altitudes?

Et cet immense lac d'eau douce du Sud-Ouest, avec sa puissance, encore mal sondée, de plus de 500 mètres de sédiments, répandus sur plus de 4 millions d'hectares, où sont ses anciens rivages du côté de l'Océan? Que se déposait-il sur son fond à l'époque de la mer jurassique du Quercy, à l'époque de la mer crétacée du Périgord? Que se passait-il dans cette région lorsque le relèvement des Pyrénées porta jusqu'à plus de 3 000 mètres d'altitude les couches fossilifères déposées dans la mer crétacée, laissant en quelque sorte, comme témoins de cette ancienne mer : 1° le pointement restreint et le plongement rapide des calcaires crétacés de Cézan et les sources chaudes qui l'avoisinent dans le Gers, au milieu des terrains tertiaires, et 2° les lambeaux de terrain crétacé des environs de Dax dans les Landes, avec la source brûlante qui s'en dégage? Le terrain sidérolithique, les limonites, les oxydes de manganèse, les phosphates de chaux, les gypses, les argiles et les sables bariolés siliceux et magnésiens du Lot, des environs de Gourdon, les argiles rouges, les calcaires lacustres de l'Albigeois et du Castrais qui surmontent les plateaux granitiques d'où viennent-ils? Quelle est la date de leur première apparition? Datent-ils de plusieurs époques? Ont-ils commencé à l'époque crétacée? — Sont-ils en partie le produit de la désagrégation des premières couches de ces terrains ou des émissions geysériennes d'eaux tour à tour siliceuses, magnésiennes, ferrugineuses, manganésées ou calcaires de cette époque crétacée ou des divers moments de l'époque tertiaire? Telles sont quelques-unes des questions importantes qui s'imposent inévitablement à l'esprit du géologue qui parcourt cette région. Questions délicates, s'il en fut, et bien difficiles à résoudre sans doute, mais qu'il est bon de signaler à l'attention des géologues. Il ne s'agit pas de faire ici de la géogénie conjecturale, il faut patiemment recueillir des faits nombreux et concordants, à l'appui de cette grande probabilité de l'affais-

Digitized by Google

sement et de l'érosion de la majeure partie des terrains secondaires dans le Sud-Ouest. C'est ce que nous essaierons une autre fois.

Nous ne reviendrons pas sur les indications sommaires qui établissent les rapports intimes et nombreux qui rattachent entre elles, dans notre pays, la géologie, l'agronomie et l'hydrologie.

Mais on voudra bien nous permettre, en terminant, de signaler quelques particularités graphiques ou *données topographiques* que l'on a ajoutées sur la carte et qui ont pour but de rendre par tous les moyens le plus facile et le plus accessible à tous l'étude à la fois précise et pratique de nos terrains au point de vue de la stratigraphie, point de vue qui, nous l'avons fait ressortir, joue un grand rôle dans la région sous-Pyrénéenne.

1° Le *carroyage* ou *quadrillage* de la carte, partant de Montauban comme centre et se dirigeant vers les points cardinaux, est numéroté et donne à première vue les distances de 10 en 10 kilomètres. En subdivisant ces carreaux en quatre par des lignes exprimant l'équidistance de 5 en 5 kilomètres et par des diagonales on obtiendrait des carrés de 2500 hectares et des triangles isocèles de 1250 h. permettant de calculer rapidement l'étendue des divers terrains géologiques, des plateaux, des terrasses et des vallées, et l'importance si considérable des érosions et des dépôts diluviens successifs de cailloux et de limons dus à la Garonne, au Tarn, à l'Aveyron et à leurs affluents.

2° *Un grand cercle topographique unitaire* de 0^m10 de rayon et plusieurs petits cercles concentriques de 0^m0125, 0^m025, 0^m05, avec leurs rayons de 10 en 10 degrés, ont été tracés sur la carte, centrés à Montauban et inscrits dans un carré de 0^m20 de côté, ce qui permet de trouver instantanément la position symétrique de la plupart des chefs-lieux de commune équidistants de Montauban de 4, 8, 16 ou 32 kilomètres et celle des points intermédiaires qui présentent un intérêt géologique.

3° Les *lettres caractéristiques ou initiales des terrains géologiques et agronomiques*, ainsi que les *cotes d'altitude des principaux plans de niveau de 20 en 20 mètres* ont été rapprochées le plus possible des circonférences et de leurs principaux rayons, afin de faciliter et de préciser les recherches et de donner ainsi en quelque sorte l'*équivalent in plano* ou le *résumé des coupes géologiques et des profils topographiques* dans tous les terrains et dans toutes les directions que nous avons antérieurement publiées à l'échelle du $^1/_{80\,000}$e.

4° La *table graphique unitaire* disposée dans le quadrant Sud-Est de la Carte, au moyen des arcs, cordes, sinus et tangentes le plus fréquemment employés, donne la facilité de trouver ou de calculer rapidement à la lecture d'un angle à la boussole les directions,

Digitized by Google

distances, altitudes, pentes, projections et surfaces en degrés, grades, millimètres, mètres ou kilomètres à une échelle quelconque sur le terrain ou sur une carte qu'on veut lire, réduire ou agrandir, en employant comme facteur l'une des échelles métriques ou l'une des échelles de pas figurées dans la marge droite.

5° Les *rayons prolongés du grand cercle* aboutissent hors cadre dans la marge droite à un autre tableau graphique de topographie usuelle où les pentes avec lesquelles il est le plus utile de familiariser l'œil et la mémoire, sont aussi indiquées en grades, degrés, millièmes par mètre, et en fractions ordinaires rapportées à la base avec les projections ou réductions des pentes à l'horizon.

6° Les *indications horaires* inscrites entre les lignes du cadre de la carte sont destinées à donner le moyen de s'orienter sans boussole, en excursion, à l'aide de l'étoile polaire, du soleil, d'une montre, etc.

7° Les *échelles métriques* figurées le long de la marge droite sont destinées à faciliter la représentation graphique des terrains en prenant 1 centimètre pour 100 mètres (au $^1/_{10\,000}$°), pour les plans topographiques et stratigraphiques cantonaux, les reconnaissances de sondages, de tranchées et les itinéraires spéciaux le long des chemins de fer ou des routes ordinaires, et 5 millimètres aussi pour 100^m (au $^1/_{20\,000}$°) pour les levés de grande étendue, les reconnaissances et les itinéraires généraux. — Au-dessous, les échelles de 125 pas (de 0^{m}80) ou de 133 pas (de 0^{m}75) pour 100 mètres par minute donneraient des vitesses de marche propres à mesurer les distances.

C'est pour avoir expérimenté bien souvent sur le terrain combien il est long, difficile et souvent dangereux d'avoir à faire des calculs de distance, de pente, de direction, de puissance, d'altitude, sur les cartes de l'état-major souvent surchargées de détails inutiles ou presque illisibles, que nous avons établi ces données graphiques ou repères généraux qui donnent rapidement l'habitude de voir vite et bien sur le terrain et sur les cartes. Cette habitude permet au géologue de bien mieux utiliser les heures de marche, sans s'arrêter à chaque pas, et de pouvoir même recueillir en voyage des indications stratigraphiques générales, d'une très-suffisante approximation dans la plupart des cas, lorsque les conditions de temps et de distance le forcent à prendre une voiture ou un train.

En collant notre petite carte sur une planchette ou sur un carton fixe ou pliant, après avoir détaché ou replié les marges au-dessous de la table des arcs et sinus on a l'équivalent :

1° D'une équerre octogone d'arpenteur ou même d'un pantomètre, en visant des épingles verticalement placées au centre et aux extrémités des rayons N.-S., E.-O., N.-E., etc.

Digitized by Google

2° D'un graphomètre en faisant tourner autour du centre du cercle un double décimètre gradué, guidé par une épingle, et en visant par l'arête supérieure qui représente l'Alidade à pinnules.

3° D'un *cercle rapporteur* en le découpant ou le calquant.

4° D'en *clisimètre* ou niveau de pente pour niveler ou mesurer les pentes, en suspendant au centre du grand cercle un léger fil à plomb ou perpendicule qui donne l'angle de pente sur le cercle et la table des arcs, quand on fait coïncider ou qu'on parallélise à distance l'un des côtés avec la pente du terrain ou des objets.

Qu'on veuille bien nous permettre encore de signaler des améliorations apportées à deux instruments bien connus, la boussole géologique et la lunette topographique et qui en rendent l'emploi beaucoup plus rapide et commode.

Le premier de ces instruments est une boussole circulaire en cuivre sur laquelle nous avons fait graver : 1° sur le limbe intérieur une graduation inverse ou en quatre quadrants rétrogrades, 2° sur la plaque de fond les 16 principales directions, et 3° dans le demi-cercle Sud, en deux quadrants, une graduation en grades.

Un perpendicule à deux pointes permet de lire en même temps sur le fond et sur le limbe la direction en lettres, grades et degrés.

Sur le quadrant Sud-Ouest du limbe se trouvent inscrites, de 5 en 5 degrés, les pentes correspondantes en millimètres par mètre, tandis que sur le quadrant Sud-Est sont aussi inscrites, de 5 en 5 degrés, les projections correspondantes.

Sur le pourtour supérieur de la boîte sont marquées au moyen d'entailles par lesquelles on peut viser, comme à l'aide d'une équerre, les 16 directions principales. Pour avoir plus de précision, on peut faire pivoter au centre et sur le limbe, au moyen d'un trou pratiqué dans le verre, un compas de poche à branches pliantes, carrées et évidées, dont les pointes basculantes et relevées servent en haut de viseurs graphométriques, distants de 0^m20, tandis qu'en bas les contre-pointes tracent automatiquement au crayon ou à l'encre sur une carte ou un papier décliné les angles visés sur le terrain et lus sur le limbe.

Pour plus de facilité, et de rapidité un simple rapporteur de 0^m05 ou de 0^m10 de rayon, fixé et centré au-dessous de la boussole, permet de lire et d'inscrire sur la carte ou le papier l'angle visé et l'objet signalé.

A la partie Sud du pourtour de la boîte est fixée une petite pièce de cuivre de 0^m03 de longueur qui sert de pied ou de base à la boussole placée verticalement et permet de s'en servir ainsi comme niveau de pente en degrés et millimètres, au moyen du perpendicule et des graduations nouvelles sus-mentionnées. — En outre, cette petite pièce porte sur une de ses deux faces une échelle hectométrique, correspondant à

Digitized by Google

2 kilomètres, au $^1/_{50\,000}$e et à 2 500m au $^1/_{100\,000}$e, de manière à pouvoir mesurer et reproduire rapidement les distances cartographiques sans changer d'instrument.

Indépendamment des usages ci-dessus cette boussole peut se visser, au moyen d'un collier spécial, et en même temps qu'un petit niveau d'eau, dans deux positions différentes, *horizontalement* et *verticalement*, sur une longue vue ou lunette micrométrique du colonel du génie Goulier et donner ainsi les directions et les angles de visée dans un plan horizontal ou vertical au moyen du perpendicule et des degrés, grades, millimètres.

On sait que cette longue-vue (qui grossit 15 fois) donne sur une table graphique calculée et inscrite sur la lunette elle-même la hauteur métrique des objets visés, d'après le nombre des divisions du micromètre comprises dans l'image de l'objet et la distance de l'objet, exprimée dans l'espèce d'unité adoptée pour la hauteur.

En adaptant aussi à cette lunette le compas alidade dont nous avons parlé, soit horizontalement soit verticalement, les objets visés et les angles plans ou les angles de pente qui les séparent à une distance plus ou moins grande et souvent inaccessible peuvent être nettement étudiés, lus et inscrits automatiquement sur la carte ou le papier décliné placé au-dessous, sous la planchette.

Une chambre claire adaptée à l'oculaire de cette lunette pivotant sur la planchette permet aussi de dessiner les objets visés et de les inscrire à leur place exacte.

Cette boussole et la lunette elle-même peuvent enfin se visser sur un appareil photographique très-léger qui permet, au moyen des plaques, presque instantanées, au bromure de potassium, de Garcin, de rapporter d'une excursion géologique, avec les échantillons, les fossiles et le plan stratigraphique, une vue exacte et pittoresque d'une carrière, d'une coupe et d'un terrain, de manière à en faire ressortir à l'esprit et à l'œil tous les détails de position, d'ordonnance et d'aspect.

Séance du 21 avril 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

Digitized by Google

MM. JANET (Charles), ingénieur civil, rue du Théâtre, 7, à Beauvais (Oise), présenté par MM. Meugy et Léon Dru;

CUMENGE, ingénieur au Corps des Mines, rue de Rome, 49, à Paris, présenté par MM. Chaper et Fuchs;

SAUVAGE, ingénieur au Corps des Mines, rue Taitbout, 91, à Paris, présenté par MM. Daubrée et Rolland;

Le Président proclame ensuite membres perpétuels de la Société :

La COMPAGNIE DES MINERAIS DE FER MAGNÉTIQUE DE MOKTA-EL-HADID, et la SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE BESSÈGES ET ROBIAC, sur la présentation de MM. Parran et Daubrée.

M. **Dollfus** analyse une note extraite des *Annales de la Société malacologique de Belgique,* intitulée : *Description d'une Ovule des environs de Bruxelles,* que M. **Lefèvre** l'a chargé d'offrir à la Société, et qui renferme l'indication d'une espèce nouvelle du bassin de Paris.

On avait cru jusqu'ici que la grosse Ovule fossile de Forest près Bruxelles était l'*Ovula Gisorsiana* du calcaire grossier de Paris; M. Lefèvre démontre que c'est au contraire l'*Ovula gigantea,* Munst., sp. *(Conus, Strombus,* Goldf.), espèce du Kressenberg; il profite de cette circonstance pour passer en revue toutes les grosses Ovules tertiaires, et en donner la description et la figure; voici la liste et la distribution des espèces :

Ovula gigantea, Munst., 1828; diffère de la suivante par le manque de tubercules, dents très-nombreuses, ouverture à bords subparallèles;
Bruxellien de Forest et Mariemont, Bruxellien de Cassel (Nord).
Calcaire grossier inférieur de Laon et Compiègne (confondue avec l'*O. Gisorsiana*).
Le Kressenberg (Bavière), Kalinowka (Crimée), La Palarea (Alp.-Marit.), Ronca (Vicentin).
— — Var. *Hörnesi,* couches de Priabona, Brendola, Lonigo.
Ovula Gisorsiana, Val., 1843. Calcaire grossier inférieur, Gisors, le Vivray, Chaumont, (encore inconnue hors du bassin de Paris).
Ovula tuberculosa, Duclos, 1825. Sables de Cuise, Retheuil, Saint-Gobain, Laon.
— *Coombii.* J. Sow., 1850 *(Cypr. tuberculosa,* Edw.), Bracklesham.
— *Hantkeni,* Héb. et M.-Ch., 1878, Monte-Pulli, Monte-Postale.
— *Bellardii,* Desh., 1852 (in Bellardi), La Palarea.

M. **Tournouër** présente à la Société, de la part de M. **Locard,** la « description de la *faune malacologique des terrains quaternaires des environs de Lyon* ».

M. Locard, dans ce travail purement paléontologique, a étudié plus de 80 espèces qui se rapportent à trois groupes principaux de dépôts,

Digitized by Google

postérieurs aux « alluvions anciennes ou glaciaires » à fossiles tertiaires remaniés, et antérieurs aux « alluvions récentes » à *Helix pomatia* et *aspersa*. Ces trois groupes sont, en allant du plus ancien au plus récent :

1° Les *sables remaniés* à Marmottes *(Arctomys primigenius)* de Saint-Martin-de-Fontaines, Neuville, etc., avec 5 espèces de mollusques, dont 2 sont éteintes;

2° Les dépôts du *Lehm* à *Helix arbustorum* et *H. hispida*, type et variétés, comprenant : le Lehm du Mont-d'Or lyonnais, de Collonges, Saint-Rambert, etc., avec 20 espèces ou variétés de mollusques, dont 6 sont nouvelles ou éteintes; le Lehm du plateau bressan, de Sathonay, Vancia, Mas-Rilliez, etc., avec un nombre égal de mollusques, dont les espèces ou variétés sont en très-grande partie les mêmes que dans le Lehm précédent; un Lehm local de la vallée de l'Ain, renfermant 14 espèces de mollusques, dont aucune n'est éteinte; enfin le Lehm du Dauphiné, de Saint-Fons, Feyzin, Solaise, etc., renfermant 29 espèces de mollusques, toutes vivant encore actuellement dans la région, à l'exception d'une seule. De ces différents Lehms, le premier est celui dont la faune malacologique a le caractère alpestre et ancien le mieux défini; le dernier, le plus effacé au contraire;

3° Les marnes et *argiles lacustres des vallées* du Rhône et de la Saône, de Gerland, La Caille, etc., déposées après le creusement des vallées et renfermant 36 espèces, presque exclusivement d'eau douce, parmi lesquelles 3 ou 4 nouvelles et éteintes.

M. Locard estime que la faune des sables à Marmottes et du Lehm lyonnais a un caractère paléontologique incontestablement plus récent que celle du diluvium gris et des tufs de La Celle de la vallée de la Seine, et que le Lehm des environs de Lyon pourrait être parallélisé avec celui des environs de Paris, du Rhin, du Neckar, etc. Les argiles lacustres seraient plus récentes encore.

M. **Tournouër** fait quelques réserves au sujet de la réunion en un seul groupe des divers Lehms lyonnais proposée par M. Locard.

Le Lehm du Mont-d'Or et du plateau bressan est antérieur au grand et dernier creusement des vallées de l'Ain, du Rhône et de la Saône. A Vancia, par exemple, il est à plus de 320 mètres d'altitude, à 3 et 4 kilomètres de distance des bords du plateau, à 160 mètres environ au-dessus des vallées. Stratigraphiquement, c'est un vrai limon des plateaux, intimement lié au terrain glaciaire alpin sous-jacent et à la masse des alluvions anciennes qui supporte celui-ci. Paléontologiquement, sa faune de mollusques et de grands vertébrés (Mammouth, Renne, etc.), contient une proportion assez forte d'espèces ou variétés éteintes ou émigrées. Le caractère alpestre de cette faune prouve plus

Digitized by Google

le climat froid de la région qu'elle habitait que l'âge relatif du dépôt.

Au contraire, le Lehm différent et peut-être remanié du Dauphiné sur la rive gauche du Rhône au S. de Lyon, s'observe à des altitudes beaucoup plus basses, et sa faune ne renferme, d'après M. Locard, que des espèces encore actuellement vivantes. Il paraît donc devoir être réuni au groupe plus récent du quaternaire des vallées, avec les argiles lacustres de Gerland et de La Caille. Le Lehm de Bublanc, dans la vallée de l'Ain, tout local, paraît également plus bas et plus récent que celui du plateau bressan.

M. Ferrand de Missol donne lecture du rapport suivant :

Rapport *de la Commission de Comptabilité sur les* **Comptes** *du Trésorier pour l'année* **1877-1878,**

par M. **Ferrand de Missol,** *rapporteur.*

J'ai l'honneur de présenter à la Société, au nom de la Commission de Comptabilité, le résultat de son examen des comptes du Trésorier pour l'année 1877-1878.

Recettes.

Les *droits d'entrée et les cotisations de l'année courante* prévus pour la somme de 10 600 fr., ne se sont élevés qu'à 9 460 fr. ; différence en moins, 1 140 fr.

Les *cotisations arriérées* portées à 750 fr., ont été de 930 fr., ce qui fait une augmentation de 180 fr.

Les *cotisations anticipées* présentent une diminution de 198 fr. : elles ont produit 302 fr., au lieu de 500 fr., chiffre prévu.

Les *cotisations à vie* se sont élevées, comme l'année dernière, au chiffre prévu de 1 200 fr., somme à laquelle il faut ajouter 300 fr., provenant d'un don de notre regretté confrère M. Levallois.

La *vente du Bulletin,* évaluée à 1 200 fr., a produit 1 692 fr. 30 c. ; différence en plus, 492 fr. 30 c. Celle des *Mémoires* est inférieure de 379 fr. 50 c., soit 620 fr. 50 c. au lieu de 1 000 fr. La différence pour l'*Histoire des Progrès de la Géologie* n'est que de 5 fr.; la vente prévue à 20 fr. ne s'est élevée qu'à 15 fr.

L'allocation *ministérielle* et la souscription *ministérielle* aux *Mémoires* figurent pour les sommes prévues : 1 000 fr. pour la première, et 600 fr. pour la seconde.

Le montant des *loyers, chauffage et éclairage* des Sociétés savantes

Digitized by Google

qui sont nos locataires, est de 3 625 fr., au lieu de 3 550 fr.; différence en plus, 75 fr.

Pour les *recettes diverses* le chiffre prévu était de 50 fr., il a été de 49 fr. 60 c., soit 40 c. en moins.

Le total des *recettes* avait été prévu pour.....	24 420 fr. 00
Il s'est élevé à.....	24 068 80
Il y a donc une différence en moins de.....	351 fr. 20

Dépenses.

Nous avons pu encore cette année, grâce au concours toujours dévoué et actif de M. Bioche, notre Trésorier, et de M. Danglure, notre Archiviste, économiser le traitement d'un agent, qui était en dernier lieu de 2 500 fr.

Le traitement du garçon de bureau est de 1 000 fr., somme prévue; ses gratifications ont été portées, cette année, à cause de l'Exposition, de 200 fr. à 400 fr.

Le *loyer*, les *contributions* et les *assurances*, prévus pour 4 720 fr., s'élèvent à 5 113 fr. 25 c.; cette élévation de 393 fr. 25 c. provient d'un agrandissement de local. Quant au *chauffage* et à l'*éclairage*, on n'a dépensé que 594 fr. 70 c., au lieu de 600 fr.

Les dépenses du *mobilier* ne montent qu'à 549 fr. 55 c., au lieu de 600 fr.: différence en moins, 50 fr. 45 c. Celles de la *Bibliothèque* sont de 601 fr. 35 c., au lieu de 800 fr., ce qui donne une diminution de 198 fr. 65 c.

Nous avons aussi sur le *Bulletin* (impression et planches) une diminution de 1 421 fr. 70 c.: il n'a été dépensé que 6 578 fr. 30 c. au lieu de 8 000 fr.

Le port du *Bulletin* présente une économie de 515 fr. 03 c.: il était prévu à 2 000 fr., et ne s'est élevé qu'à 1 454 fr. 97 c.

Pour les *Mémoires* il a été dépensé 708 fr. 55 c. en plus du chiffre prévu, qui était de 3 000 fr.

Les frais de *bureau* et de *circulaires*, portés pour 1 000 fr., n'ont été que de 694 fr. 84 c., soit une diminution de 305 fr. 16 c.; et les *ports de lettre* prévus pour 350 fr., de 223, soit 126 fr. 59 c. en moins.

Le *placement* des *cotisations à vie* figure pour 1 508 fr. 25 c., au lieu de 1 200 fr.; dans cette somme est compris le don de M. Levallois.

Sur le *prix Viquesnel* il y a une augmentation de 6 fr. 25, sur les 310 fr. prévus.

Enfin les dépenses diverses ont été de 155 fr. 65 c., au lieu de 50 fr., ce qui fait une augmentation de 105 fr. 65 c.

Digitized by Google

Le total des dépenses prévues était de.....	23 830 fr. 00
Elles ne se sont élevées qu'à.....	22 899 77
Différence en moins.....	930 fr. 23

RÉSUMÉ.

Au 31 octobre 1877 il restait en caisse.....	651 fr. 49
Les recettes de 1877-78 ont été de.....	24 068 80
Le total des recettes au 31 octobre 1878 est de.....	24 720 fr. 29
Les dépenses ont été de.....	22 899 77
Il restait donc en caisse au 1er novembre 1878.....	1 820 fr. 52

La Commission vous propose d'approuver les Comptes des Recettes et des Dépenses pour l'exercice 1877-78, et de voter à M. Bioche des remerciements pour le zèle et l'exactitude qu'il a apportés dans la gestion de l'exercice qui vient de s'écouler.

Edm. PELLAT, Ed. JANNETTAZ, FERRAND DE MISSOL, *rapporteur*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées à l'unanimité.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de M. **Buvignier** en réponse à une note de M. Tombeck du 4 mars 1877.

Dans la séance du 5 novembre 1877, après qu'on avait donné lecture d'une première note de M. Tombeck, je crus devoir présenter quelques observations. M. Tombeck, détachant la première phrase de ces observations, prétend que j'ai voulu l'accuser d'inexactitude sur la position de quelques assises coralliennes. Cette première phrase était ainsi conçue : *M. Buvignier ne trouve pas étonnant que des géologues d'autres régions ne soient pas d'accord avec M. Tombeck sur la position de certaines assises de la formation corallienne.*

Ce début ne se comprendrait pas, si M. Tombeck n'avait signalé lui-même quelques discordances avec des géologues d'autres régions; et, loin de vouloir l'accuser d'inexactitude, j'ai voulu expliquer comment, en raison de la grande variabilité du Coral rag, ces discordances avaient pu, je dirai même, avaient dû nécessairement se produire.

Cette intention me semble d'ailleurs parfaitement établie par les quelques lignes que M. Tombeck pouvait lire à la page suivante, où, après avoir rappelé les causes qui avaient fait varier la nature et la position des dépôts de l'époque corallienne, je disais :

« Toutes ces variétés de calcaires, bancs de Polypiers, calcaires à » Entroques, calcaires vaseux ou crayeux compactes, calcaires à oolithes

Digitized by Google

» grosses ou fines, calcaires noduleux à Dicérates, calcaires granuleux, » etc., se trouvent réparties dans toute la formation sans aucun ordre » constant de superposition, et les fossiles sont eux-mêmes distribués » dans la formation, non pas en raison du niveau géologique, mais en » raison du faciès du gisement. Il en résulte que, si on voulait former » des zones caractérisées par la présence de certains fossiles, ces zones » ne se retrouveraient pas dans le même ordre de superpositions dans » des coupes prises dans des localités différentes. »

Comment aurais-je pu songer à accuser quelqu'un d'inexactitude sur la position d'assises que je considère comme aussi variables?

M. Tombeck critique ma classification du groupe des *calcaires à Astartes,* que je classe, dit-il, dans le Kimméridgien inférieur, au lieu d'en faire, comme lui, le Corallien supérieur. Il n'y aurait là, comme le dit M. Tombeck, qu'une question d'accolade, s'il n'y avait de sa part une légère erreur d'appréciation. Je ne range pas plus l'ensemble des calcaires à Astartes dans le Kimméridgien que dans le Corallien. Je le considère comme un groupe distinct des deux autres. Seulement, j'ai cru devoir le placer dans l'étage jurassique supérieur avec le Kimméridgien et le Portlandien, plutôt que dans l'étage moyen avec le Corallien et l'Oxfordien, et cela, en effet, parce que j'ai trouvé que le groupe des calcaires des Astartes présentait plus d'analogie avec le groupe kimméridgien qu'avec le Coral rag.

Mais M. Tombeck déclare que la grande Huître de la base des calcaires à Astartes, sur laquelle je m'appuie (c'est en effet un de mes motifs), n'est pas, comme je le crois, l'*Ostrea deltoidea*, mais l'*Ostrea unciformis* qu'il a retrouvée à la base du Corallien compacte, c'est-à-dire, je crois, dans la même position.

Je regrette de n'avoir pas en ce moment à ma disposition l'ouvrage de Sowerby pour vérifier une troisième fois, ce nom de *deltoidea;* mais lorsque j'ai étudié sur l'ouvrage du savant paléontologiste anglais, une première fois, les fossiles des Ardennes, et une seconde fois ceux de la Meuse, j'ai rencontré très-peu d'espèces dont l'identité m'ait semblé mieux établie et plus évidente, et je ne pense pas m'être trompé dans cette détermination. Dans tous les cas, M. Tombeck me permettra de déclarer à mon tour que l'Huître oxfordienne que j'ai décrite sous le nom d'*unciformis*, n'est pas du tout la même que celle qui se trouve à la base des calcaires à Astartes.

M. Tombeck dit qu'il existe dans les calcaires à Astartes plusieurs fossiles coralliens. Je ne le nie pas; mais il y a d'abord à faire à ce sujet une observation préalable. Avant que M. Thirria n'ait distingué du Coral rag le groupe des calcaires à Astartes, et même depuis, plusieurs assises de ce groupe ont été décrites comme coralliennes et,

Digitized by Google

leurs fossiles cités comme coralliens, ce qui peut établir une certaine confusion.

Je reconnais avec M. Tombeck, que le *Cardium corallinum* et l'*Hinnites inæquistriatus*, auxquels j'ajoute le *Mytilus subpectinatus*, s'élèvent de l'Oxfordien jusqu'aux Calcaires à Astartes supérieurs; mais ces trois espèces, ainsi que le *Mytilus acinaces* et plusieurs autres pénètrent jusque dans le Kimméridgien. Quant au *Pinnigena Saussurei*, je doute qu'il ait été trouvé dans le Coral rag. En 1856, lors de la réunion de la Société à Joinville, au moment où on nous montrait dans l'Oolithe de Froncles de nombreux fragments attribués à cette espèce, je trouvai un exemplaire complet, quoique fracturé, de l'espèce dont ils provenaient. C'était une véritable *Pinna* de très-grande dimension, très-large, aplatie, équivalve, équilatérale, et n'ayant de commun avec le *Pinnigena* que l'épaisseur de son test fibreux.

Si j'ai vu sans étonnement quelques discordances entre les géologues sur les assises coralliennes, j'en ai éprouvé un très-grand en lisant dans la note de M. Tombeck (page 311) qu'il résultait de mes observations, comme de la *Statistique de la Meuse*, que dans ce département le Corallien inférieur, c'est-à-dire le Coral rag proprement dit, se présente uniquement sous la forme d'Oolithe à Dicérates, tandis que je n'indique cette forme que dans un petit nombre de localités des environs de Saint-Mihiel. En présence d'une affirmation aussi positive, je me suis demandé si la mémoire me faisait complètement défaut, et j'ai relu mes descriptions des dépôts coralliens dans les différentes parties du département. Je crois qu'il est difficile de les résumer plus complètement que dans les dix lignes de ma note du 4 novembre 1877, que j'ai reproduites tout à l'heure.

Il est possible que le *Glypticien* de M. Tombeck se retrouve dans quelqu'une des variétés de calcaires que j'ai indiquées; mais j'avoue que son nom ne figure nulle part dans la *Géologie de la Meuse*, et cela, par l'excellente raison que quand mon ouvrage a paru, ce nom n'était pas encore inventé. L'eût-il été, que j'aurais peut-être encore hésité à m'en servir. Persuadé que la fixité de nomenclature est aussi nécessaire en géologie que dans les autres branches de l'histoire naturelle, j'ai toujours hésité à employer les noms nouveaux, tant que je n'ai pas eu la conviction qu'ils s'appliquaient à des choses nouvelles.

J'avoue que de tous les noms nouveaux, ceux que je suis disposé à accueillir avec le plus de réserve sont ceux de ces zones caractérisées par un seul fossile. Ils peuvent faciliter une description locale; mais pour qu'ils puissent passer dans la nomenclature générale, il me semble que le fossile caractéristique devrait satisfaire à un ensemble de conditions qui doivent se trouver bien rarement réunies.

Digitized by Google

Il me semble qu'il devrait d'abord présenter des caractères assez tranchés pour qu'il ne fût pas possible de le confondre avec une espèce voisine.

Il faudrait aussi qu'il fût bien établi qu'il est spécial à la zone, et que, dans une autre contrée, il ne se retrouve pas à un niveau inférieur ou supérieur.

Il me enfin semble qu'il devrait être, sinon abondant, au moins assez répandu sur tous les points de la zone, pour qu'on pût l'y retrouver sans des recherches trop prolongées, et qu'on n'en fût pas réduit à dire : « Cette assise appartient à la zone de l'Ammonite X, zone ca- » ractérisée dans notre région par l'absence de ce fossile. »

Ces réflexions me sont inspirées par cette circonstance, que je vois citées, dans la Haute-Marne plusieurs zones caractérisées par des Ammonites, tandis que dans toute la série jurassique de la Meuse, si on en excepte le Lias et quelques assises de l'Oolithe inférieure, les Ammonites sont très-rares. On trouve l'*Ammonites Achilles* et un petit nombre d'autres espèces dans certains dépôts spéciaux et assez restreints de l'époque corallienne proprement dite. Dans les calcaires à Astartes, je ne connais que deux ou, peut-être, trois espèces d'Ammonites assez rares, dans les assises tout à fait supérieures qu'il est difficile de séparer du Kimméridgien. Dans les autres sous-groupes de cette formation, depuis 50 ans que je les explore, j'y ai trouvé cette année, pour la première fois, un fragment indéterminable appartenant à ce genre.

Je persiste donc à croire qu'on ne peut pas réunir en une seule zone à *Ammonites Achilles* l'ensemble de la formation corallienne et des divers sous-groupes des calcaires à Astartes; et, le pourrait-on, que je n'y verrais aucun avantage. Il me semble que la position d'une assise ou d'un fossile sera beaucoup mieux définie, si je dis, par exemple : « *Chenopus ornatus*. Dans le sous-groupe des calcaires » blancs fissiles et des calcaires à oolithes irrégulières des Calcaires à » Astartes », que si je dis : « Dans la zone à *Ammonites Achilles*, à 245 ou 270^{m} au-dessus de la base de cette zone ». Je crois que je n'ajouterais pas beaucoup à la facilité des recherches, en ajoutant en note que, dans toute l'étendue du département, le fossile caractéristique de la zone manque constamment dans les 140^{m} supérieurs et fréquemment dans les 140^{m} inférieurs.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Digitized by Google

Sur la position des **Sables de Sinceny,** par **M. N. de Mercey.**

Les couches, avec lits d'Huîtres ou de Cyrènes, que M. Hébert a observées à Sinceny, à la partie supérieure des sables marins, étant considérées par lui comme l'équivalent d'un banc coquillier à Huîtres remarqué de longue date comme couronnant les Lignites, il en conclut que les Sables de Sinceny font partie des Lignites, au milieu desquels se trouvent toujours, quand elles se présentent, les coquilles marines identiques avec celles de Sinceny (1).

Mais, si la coupe elle-même relevée en 1860 par le savant professeur (2) ne présente pas le banc à Huîtres des Lignites à sa place, c'est-à-dire à une certaine distance au-dessous des sables marins, sa position, quand il existe, n'en est pas moins vers la base des lits argileux à *Cerithium variabile*, *Melania inquinata*, *Cyrena cuneiformis*, qui forment une partie du n° 2 de la coupe, au-dessous des premiers lits des Sables de Sinceny.

Ces lits à Cérithes et Cyrènes forment normalement le couronnement des Lignites, couronnement dont le banc à Huîtres ne constitue qu'un des premiers lits, plus remarqué que les autres à cause de l'agglomération à l'état de falun des coquilles d'Huîtres, de Cyrènes, de Cérithes, etc., qui le composent presque exclusivement.

L'épaisseur de ce banc à Huîtres ou falun ne dépasse guère un demi-mètre. L'épaisseur des divers lits argileux à Cérithes et Cyrènes atteint jusqu'à 2 ou 3 mètres. Ces lits plus ou moins développés accompagnent toujours le falun; mais le falun ne se présente pas constamment.

L'assise des Lignites peut se décomposer assez simplement dans le Noyonnais et les contrées voisines en quatre subdivisions qui sont de haut en bas (3) : 1° Des marnes argileuses saumâtres à Cérithes et Cyrènes avec falun à Huîtres; 2° des marnes calcaires d'eau douce avec lignites développés surtout à la base; 3° l'argile plastique; 4° des sables blancs ou jaunâtres, purs ou marneux, avec traces végétales.

Les deux subdivisions supérieures présentent des alternats au voisi-

(1) *Compte-rendu sommaire*, p. XXXV, 17 mars 1879, *suprà*, p. 410.

(2) Hébert, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 77, 78; 1860.

(3) M. de Mercey a constaté depuis que les deux dernières subdivisions doivent être retranchées de l'assise des Lignites. L'argile plastique (3e) forme la base d'un dépôt d'émanation terminé par le calcaire de Mortemer. Les sables (4e) appartiennent à la partie moyenne des Sables de Bracheux (v. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t. VIII, p. 19; 1879).

Digitized by Google

nage de leur contact. Les filets de lignite alternent très-haut avec les marnes argileuses saumâtres quand le falun manque. C'est là ce qui a lieu à Sinceny.

La coupe de Sinceny telle que l'a donnée M. Hébert est donc normale. Les sables marins y sont, comme partout, sur les Lignites et non au milieu d'eux.

Cette assise sableuse a recouvert partout, dans le Noyonnais et les contrées voisines, les Lignites qui jamais ne se montrent en contact avec les Sables de Cuise.

Il ne faut pas, en effet, considérer comme appartenant aux Sables de Cuise les sables à galets qui font partie des Sables de Sinceny. Ces sables à galets sont d'ailleurs bien certainement inférieurs à des grès marins ou à des plaquettes siliceuses à empreintes végétales, dont les débris seuls subsistent, par suite d'une ablation intense qui a précédé le dépôt des Sables de Cuise.

L'épaisseur des Sables de Sinceny dans le Noyonnais est de 9 mètres au moins.

Comme le banc à Huîtres, ou falun des Lignites, est souvent à 3 ou 4 mètres au-dessous de la base des Sables dans lesquels les lits coquilliers à Huîtres ne se montrent que vers le sommet, il en résulte qu'entre le banc à Huîtres des Sables de Sinceny et celui des Lignites il y a souvent un intervalle de 11 à 12 mètres.

L'intervalle entre le banc à Huîtres des Lignites et celui qui, sous le Calcaire de Mortemer, couronne les Sables de Bracheux, n'est lui-même que de 7 à 8 mètres ; il est donc moindre que le précédent, et cependant M. Hébert a lui-même bien distingué le dernier de ces deux bancs que Graves, tantôt mettait à sa place au sommet des Sables de Bracheux, et tantôt confondait avec le banc terminal des Lignites, en faisant ainsi remonter dans les Lignites le banc ultime de Bracheux comme M. Hébert y fait descendre celui de Sinceny.

Lorsque l'intervalle entre le banc à Huîtres des Lignites et la base de l'assise dépasse 3 à 4 mètres, on constate alors que l'assise de Bracheux est plus ou moins profondément entamée. Le Calcaire de Mortemer, les sables coquilliers, sont alors plus ou moins détruits par l'effet d'une ablation qui peut atteindre la glauconie sans fossiles, et qui établit une discordance prononcée entre les deux assises (1).

A la partie supérieure des Lignites il y a également discordance avec les Sables de Sinceny qui ravinent toujours plus ou moins l'assise sous-jacente ; mais, cette discordance moins prononcée que la précé-

(1) Cette discordance s'est trouvée mieux expliquée depuis l'origine reconnue à l'argile plastique comme produit d'émanation (v. *suprà*, p. 228, note 3).

Digitized by Google

dente, ne dépasse pas 2 à 3 mètres en profondeur, et le banc à Huîtres des Lignites est toujours respecté.

Enfin, si l'on tient compte des épaisseurs normales des assises de l'étage Suessonien comprises entre les Sables de Cuise et la Craie, et qui sont de haut en bas de :

9m pour les Sables de Sinceny.		
6m pour les Lignites.		
15m pour les Sables de Bracheux, dont	1m pour le Calcaire de Mortemer,	
	14m pour les Sables.	
30m		

on obtient un total de 30 mètres d'épaisseur pour ces diverses assises, parmi lesquelles la supérieure formée par les Sables de Sinceny tient le second rang en importance.

Si l'éloignement ne m'empêchait de soumettre à la Société géologique le tracé détaillé que j'ai pu effectuer pour le Noyonnais et une partie des contrées voisines, on verrait que les surfaces d'affleurement des diverses assises sont en rapport avec les indications que je viens de présenter sommairement.

On constaterait que les lambeaux de l'étage Parisien qui commence avec les Sables de Cuise reposent, sans exception aucune, sur tous les points de leur pourtour, sur les Sables de Sinceny dont l'affleurement forme autour de chaque lambeau un feston continu et limité par des contours jalonnés d'après des points de repère très-multipliés, et l'on verrait qu'il n'est jamais possible de raccorder le banc à Huîtres de Sinceny avec celui des Lignites, tandis que souvent la coexistence des deux bancs est facile à vérifier.

Avant de présenter des détails stratigraphiques sur la région que j'ai pu étudier, et avant que M. Dollfus n'ait aussi fourni tous les renseignements qu'il a recueillis et mis en pleine lumière les affinités paléontologiques des Sables de Sinceny, j'ai cru utile de chercher à prouver bien simplement que cette assise devient normale à Sinceny, comme partout ailleurs, si l'on interprète fidèlement la coupe même que M. Hébert a relevée.

M. Hébert répond qu'il a examiné avec attention l'exposé que M. de Mercey donne de sa coupe de 1860. Il a cru inutile de reproduire cette coupe dans le compte-rendu sommaire, mais il l'a donnée *in extenso* à la Société. Cette coupe montre que le falun sableux (n° 3 et n° 4) est recouvert par 1m50 d'*argile* (n° 5) à *Ostrea Bellovacina*, surmontée elle-même de 2m50 de marne (n° 6) (et *non de sables)* avec *Cyrena cuneiformis* brisées mais très-nombreuses, et un ou deux lits

Digitized by Google

d'*Ostrea Bellovacina*. Il n'y a là rien de semblable à ce que suppose M. de Mercey, qui croit que la série de Sinceny se termine par le falun sableux. Cela peut exister ailleurs, dans des points où les nos 5 et 6 auraient été enlevés par dénudation, mais non pas à Sinceny.

C'est donc bien au milieu des Lignites que se trouve le falun marin de Sinceny, et cette position est tout à fait d'accord avec la faune de ce falun, car sur 39 espèces que M. Hébert y a recueillies, 24 ont été retrouvées au milieu des Lignites de Saron ou de Soissons, et plutôt dans la moitié inférieure.

MM. **Vélain** et **Dollfus** ajoutent quelques observations au sujet de la coupe de Vauxbuin. Il existe là dans les Lignites une couche marine qui, pour MM. Hébert et Vélain, représente les Sables de Sinceny, et qui, d'après M. Dollfus, occuperait en réalité un niveau inférieur.

M. Dollfus présente la note suivante de M. A. Rutot :

Éocène *et* Oligocène,

par M. A. **Rutot.**

A propos des conclusions tirées par M. G. Dollfus de l'étude du Bassin de Paris, et principalement de la belle coupe du chemin de fer de Méry-sur-Oise, je crois utile de faire remarquer que les recherches que nous avons entreprises en Belgique, nous ont conduit, M. G. Vincent et moi, à des résultats identiques à ceux obtenus par M. Dollfus pour le Bassin de Paris, exposés dans le travail fait en collaboration avec M. G. Vasseur et ayant pour titre : « *Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, entre Bessancourt et Valmondois.* »

La nécessité de l'adoption du terme Oligocène a été reconnue en Belgique depuis très-longtemps, et déjà en 1868, M. G. Dewalque plaçait la ligne de séparation de l'Éocène et l'Oligocène, entre les systèmes Laekenien et Tongrien de Dumont, et il disait, en parlant du Tongrien inférieur, première assise de l'Oligocène Belge : « Nous considérons cet étage comme représenté, dans le Bassin de Paris, par le Gypse et les marnes gypseuses de Montmartre... »

Depuis l'époque où M. Dewalque écrivait ces lignes, jusqu'à nos jours, aucune discussion ne s'est élevée à ce sujet dans notre pays; cette manière de voir est au contraire généralement adoptée, et nos travaux récents n'ont fait qu'accentuer la netteté et l'importance de cette ligne de démarcation, telle qu'elle avait été primitivement tracée.

Digitized by Google

En effet, grâce à de longues recherches, nous sommes parvenus, MM. Van den Broeck, Vincent et moi, à classer plus exactement les couches éocènes et oligocènes de Belgique, c'est-à-dire à dresser la série de leurs superpositions réelles et à en établir l'âge relatif. Nous avons démontré qu'au-dessus du système Laekenien proprement dit, ou couche à *Ditrupa strangulata* et *Orbitolites complanata* (Calcaire grossier moyen), il existe une série non divisible, dont les termes passent de l'un à l'autre d'une manière insensible, dont la faune est celle des Sables moyens en France et de l'Argile de Barton en Angleterre, et à laquelle nons avons donné le nom de *Système Wemmelien.*

Nous avons montré de plus, que ce nouveau système qui précède immédiatement le Tongrien inférieur ou Oligocène inférieur, couvre dans notre pays une surface entièrement distincte de celle couverte par l'Oligocène inférieur.

Tandis que le Wemmelien s'étend dans les Flandres, une partie du Brabant, une partie du département du Nord et se relie vers le N.-O. aux dépôts anglais de l'Argile de Barton et des *Upper Bagshot sands,* ainsi que l'a également reconnu M. Barrois, le Tongrien inférieur ne recouvre guère que le Limbourg, d'où il se lie intimement vers l'Est, au terme inférieur de la grande formation marine oligocène de l'Allemagne du Nord, qui est le premier dépôt tertiaire qui se soit déposé dans toute cette partie de l'Europe.

On voit donc qu'en Belgique, la répartition des dépôts de l'Éocène et de l'Oligocène est bien différente; de plus, cette répartition n'a pu être causée que par un phénomène de soulèvement dont il est facile de suivre les effets.

Il est certain qu'après la période des *Sables moyens* (Sables de Beauchamp, argile de Barton, système Wemmelien), un soulèvement du sol a émergé la Belgique, élevé le Bassin de Paris et le Sud de l'Angleterre; tandis que les eaux, refoulées vers l'Ouest, envahissaient l'Allemagne du Nord, qu'elles recouvrirent pour la première fois depuis la fin de la période crétacée.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le soulèvement est aisé à constater directement par l'étude des faits.

C'est en Belgique, ou plutôt dans la Flandre française et dans le S.-E. de l'Angleterre que le mouvement a été le plus accentué. Pour les Flandres, l'émersion a été non-seulement complète, mais encore définitive, car seuls, les dépôts quaternaires viennent recouvrir les sables et graviers d'émersion qui terminent vers le haut notre système Wemmelien.

Dans le Bassin de Paris et vers le S.-O. de l'Angleterre, le mouvement s'est fait sentir d'une manière moins prononcée; il n'y a pas eu

Digitized by Google

émersion complète du sol, mais à la période marine des *Sables moyens* et du *Gypse marin* d'un côté, et à celle de l'*Argile de Barton* et des *Upper Bagshot sands* de l'autre, on voit succéder sans ravinement ni éléments grossiers de rivage, le *Gypse palustre* en France et les couches fluvio-marines de la série de Headon, en Angleterre, ces dernières, bientôt suivies des séries d'Osborne et de Bembridge où la faune d'eau douce prend le dessus.

Dans le Bassin de Paris, les terres relativement peu soulevées, sont restées très-peu au-dessus du niveau de la mer oligocène; aussi, l'affaissement qui s'est produit plus tard et qui a provoqué le dépôt de l'Oligocène moyen, a-t-il suffi pour produire une nouvelle et large irruption des eaux marines, qui ont déposé les *Sables d'Étampes*, alors qu'elles déposaient dans d'autres étendues de terres, qu'elles avaient également envahies, et principalement dans la vallée du Rhin (Bassin de Mayence), les sables marins de Weinheim, etc.

Le même mouvement d'affaissement, qui a donné naissance à l'Oligocène moyen, s'est également fait sentir en Belgique, car après une émersion passagère du littoral de la mer de l'Oligocène inférieur dans le Limbourg, les eaux ont opéré une invasion assez considérable dans la partie Nord de la Belgique et dans la Hollande, au point de reporter les rivages passant anciennement aux environs de Tongres, jusqu'à l'Ouest d'Anvers, dans la Flandre Orientale et de provoquer la formation, dans cette base tranquille, de dépôts d'abord sableux puis argileux, reposant sur la superficie des sables d'émersion Wemmeliens, émergés depuis la fin de cette période.

Ces dépôts de l'Oligocène moyen en Belgique, constituent les systèmes Tongrien supérieur, Rupélien et Boldérien de Dumont, c'est-à-dire l'argile de Hénis, localisée dans le Limbourg; les Sables Klein-Spauwen et de Bergh à *Cytherea incrassata, Pectunculus obovatus, Cerithium elegans, C. plicatum, Buccinum Gossardi, Voluta Rathieri*, etc., qui s'avancent déjà jusque Louvain et enfin les argiles à Nucules de Bergh et l'argile de Boom, surmontées des sables d'émersion bien visibles au Bolderberg et dans tout le Nord du Limbourg et de la province d'Anvers et qui terminent en Belgique la période de l'Oligocène moyen. Il suit de tout ce qui précède, qu'il est actuellement facile de rassembler en un seul tableau la succession des couches de la partie moyenne et supérieure de l'Éocène, ainsi que de celles de l'Oligocène entier, en France, en Angleterre et en Belgique; c'est ce que nous avons essayé de faire dans le tableau ci-contre.

Outre l'utilité que présente un tel tableau pour la connaissance du synchronisme des étages, il en offre une plus grande à nos yeux, par ce qu'il montre clairement que la seule division naturelle et par

Digitized by Google

Tableau synchronique des couches Eocènes et Oligocènes de France, d'Angleterre et de Belgique.

	BASSIN DE PARIS (d'après M. G. Dollfus.)		BELGIQUE.		ANGLETERRE.
Oligocène supérieur.	Meulières de Montmorency.		Manque.		
	Grès de Fontainebleau.		Manque.		
Oligocène moyen....	Sables de Fontenay.	Sables d'Étampes.	Sables de Bolderberg. — Syst. Boldérien (Dumont).		Série de Hempstead.
	Marnes à *Ostrea* et molasse marine.		Argiles de Boom et Bergh.	Syst. Rupélien (Dumont).	Série de Bembridge.
	Calcaire de Brie.		Sables de Kl. Spauwen et Bergh.		Série d'Osborne.
	Marnes vertes à Cyrènes.		Argile de Henis. — Syst. Tongrien sup. (Dumont).		
Oligocène inférieur..	Marnes blanches à Limnées.	Gypse palustre.			
	Marnes bleues supra-gypseuses.		Sables de Neerrepen.	Syst. Tongr. inf. (Dumont).	Série de Headon.
	1re masse gypseuse.		Sables de Vliermael.		
Eocène supérieur...	2e masse gypseuse.	Gypse marin.			
	Marnes à Lucines.				
	3e masse gypseuse.				
	Marnes à *Pholadomya*.		Sables glauconifères grossiers (1).	Système Wemmelien (Rutot et Vincent.)	Upper Bagshot sands.
	Sables verts de Monceaux.	Sables moyens.	Sables fins glauconifères (Sables chamois).		
	Calcaire de St-Ouen.		Argile glauconifère.		Argile de Barton.
	Sables de Mortefontaine.		Sables de Wemmel (2).		
	Sables du Guespel.		Gravier fossilifère.		
	Sables de Beauchamp.				
	Sables d'Auvers.				
Eocène moyen.....	Caillasses à *Card. obliquum.*	Calcaire gross. sup.	Manque.		
	Caillasses à *Lucina saxorum.*				
	Caillasses à *Cerith. lapidum.*				
	Calcaire à milioles. — Calc. gross. moy.		Sable et grès à Orbitolites et graviers (Syst. Laekenien (Dumont) (3).		Bracklesham beds.
	Calcaire et sable glauconieux. — Calc. gross. inf.		Sables et grès de Bruxelles. — Syst. Bruxellien (Dumont).		
Eocène inférieur....	Sables de Cuise.		Sable de Gand et Aeltre. — Syst. Panisélien supér. (Rutot et Vincent) (4).		Bognor beds.

(1) Syst. Diestien pars. (Dumont). — (2) Syst. Laekenien pars. (Dumont). — (3) Syst. Laekenien pars. (Dumont). — (4) Syst. Bruxellien pars. (Dumont).

Digitized by Google

conséquent rationnelle du tertiaire est celle que nous avons préconisée après M. Beyrich et dont l'existence, dans le Bassin de Paris, vient encore d'être démontrée d'une façon si nette et si convaincante par M. G. Dollfus, à la suite des études minutieuses qu'il a entreprises en compagnie de M. Vasseur.

Le tableau, tel que nous avons pu le dresser, ne comprend que les équivalents groupe par groupe, des subdivisions considérées par M. Dollfus, dans son travail sur la coupe du chemin de fer de Méry-sur-Oise; nous ne nous étendrons pas plus loin, afin de ne pas sortir du cadre que nous nous sommes tracé.

De ce qui précède, il est facile de voir que c'est surtout en suivant attentivement les traces des divers phénomènes plus ou moins importants qui ont affecté les couches, que l'on parvient à établir avec toute l'exactitude désirable les synchronismes en apparence les plus compliqués; et l'on peut dire, quand la présence d'un grand nombre de fossiles caractéristiques vient s'ajouter à de semblables déductions stratigraphiques, comme c'est ici le cas, que l'on est en possession de la vérité.

Ce qui a fait le plus grand tort jusqu'ici à la géologie, c'est l'arbitraire absolu qui a présidé dans le choix des méthodes suivies pour établir les subdivisions des terrains.

Pour pouvoir synchroniser, il faut d'abord subdiviser toutes les séries locales en *partant des mêmes principes*; or, les couches ou subdivisions étant toujours le résultat d'un phénomène physique (soulèvement ou affaissement du sol, pour le bassin Franco-Belge-Anglais que nous considérons), c'est à l'apparition des premiers effets d'un phénomène qui vient modifier l'état des choses, qu'il faut placer une ligne de séparation.

Quand toutes les séries locales sont subdivisées, il est aisé d'y distinguer la trace des phénomènes simplement locaux, de ceux d'importance plus générale et lorsque la trace d'un phénomène général est trouvée, on doit y faire passer une ligne de séparation importante.

Rien de plus facile, lorsque l'on a reconnu ainsi plusieurs divisions d'ordre élevé, de les faire coïncider et de préciser ensuite les équivalences des couches qui sont comprise entres elles.

C'est alors qu'interviennent surtout les connaissances acquises à la suite de l'étude des phénomènes actuels et de la paléontologie. Au moyen des premières, on saisit les relations des dépôts locaux souvent discontinus par le fait des dénudations; on reconnaît les passages des roches les unes aux autres, on reconstitue les anciens bassins, les anciens rivages, l'emplacement des cours d'eau, des lacs, de la terre ferme; au moyen des secondes, on identifie ou on différencie les

Digitized by Google

faunes, on en découvre les véritables affinités, on suit l'évolution des espèces et l'on apprécie les différences par l'examen des conditions de vie, si énergiquement influencées par la différence des milieux.

On en arrive ainsi à comprendre la grande importance que présentent les graviers pour la division des séries sédimentaires régulières, surtout lorsqu'il s'agit de couches marines horizontales, constituées par des sables, des argiles et des calcaires.

Lorsque des mouvements du sol viennent à émerger ou à immerger une contrée, on sait maintenant, à cause de la lenteur extrême avec laquelle s'effectuent ces mouvements, que les eaux marines, en se retirant des terres et en les envahissant, établissent des lignes de rivages successives qui s'ajoutent les unes à la suite des autres, et qui recouvrent de cette façon toute la contrée émergée ou immergée, d'une couche plus ou moins épaisse de gravier à éléments généralement peu volumineux.

Dans le cas d'immersion, cette couche de gravier est le meilleur indice du commencement du phénomène qui provoque la formation d'une nouvelle couche, et lorsqu'une émersion totale suit une immersion suffisamment prolongée, il est facile de voir que le dépôt ou couche normale, est toujours comprise entre deux graviers dont l'un, inférieur, en indique nettement la base, et l'autre le sommet; à moins qu'une nouvelle immersion ne vienne provoquer une dénudation et le remaniement du gravier supérieur, pour en former le gravier base de la nouvelle couche qui vient se déposer à la suite de la nouvelle immersion.

Évidemment, ces principes ne sont pas applicables aux dépôts d'eau saumâtre et d'eau douce, ni à tous les cas de sédimentation marine, mais ils sont applicables à un très-grand nombre de dépôts d'origine purement marine, comme il s'en présente beaucoup dans le Bassin éocène Franco-Belge-Anglais.

En ce qui nous concerne, la prise en considération des graviers a été pour nos études sur le Tertiaire de Belgique, une des bases les plus précieuses et les plus certaines, pour l'établissement des lignes de subdivisions et les résultats stratigraphiques que nous en avons tiré, se sont toujours vérifiés de la façon la plus précise par l'examen des fossiles et la comparaison avec les couches de l'étranger.

M. John Evans signale à la Société les dépôts quaternaires des environs de Bracheux, constitués par des Sables argileux avec quelques galets empruntés probablement aux assises tertiaires. M. Léon Fénet, de Beauvais, a recueilli dans ces dépôts de nombreux silex taillés.

Digitized by Google

Séance du 5 *mai* 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

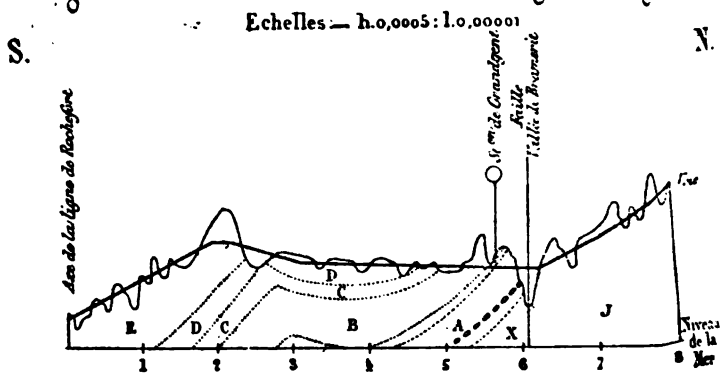
Le Président annonce deux présentations.

M. Chaper donne lecture de la note suivante de M. H. Arnaud :

Profil du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angély entre **Grandgent** *et* **Taillebourg,** par M. **H. Arnaud.**

Le chemin de fer de Saint-Jean-d'Angély attaque la Craie à la station de Grandgent et s'y maintient, en se dirigeant au Sud, jusqu'à son raccordement avec la ligne de Rochefort qu'il rencontre à Taillebourg : dans ce parcours, il la traverse, des grès lignitifères inférieurs aux

Fig. 1. — Profil du Chemin de fer entre Taillebourg et Grandgent.



Carentonien. { A Grès et argiles lignitifères.
B. Calcaire inférieur à Icthyosarcolites.
C. Grès à Ostracées et banc supérieur à Icthyosarcolites.

Ligérien { D. Marnes à *Tereb. carentonensis.*
E. Bancs à Ammonites avec *O. columba major* à la base.

X. Partie invisible.
J. Jurassique.

Digitized by Google

bancs à Ammonites inclusivement, occupant ainsi le Carentonien et le Ligérien.

Le premier affleurement de la Craie se montre au-dessous de la voie, près de la station de Grandgent, dans la vallée du Bramerit; mais les couches visibles n'atteignent pas le Jurassique, et laissent, en dehors de la coupe qu'il est possible de relever, la première assise de la Craie.

Les couches visibles sont constituées de bas en haut de la manière suivante :

Tranchée de Grandgent.

A¹ Grès dur, gris-bleuâtre, irrégulier, sans fossiles, traversé par une bande friable, glauconieuse, calcarifère, à Orbitolites de 0m38 ..... 3m25

A² Calcaire rougeâtre, arénacé, grenu, friable, avec quelques veines argileuses et lits de silex bruns ou noirâtres 2.10

A³ Grès calcarifère gris, avec Orbitolites, perforé au sommet qui se montre sur la voie : quelques zones friables marneuses : *Caprina adversa, Sphærulites foliaceus,* etc..... 2.60

A⁴ Calcaire noduleux, rougeâtre, gélif, arénacé, passant à des sables glauconieux avec un mince lit d'argile noirâtre, couronné par un banc de grès dur, tubuleux, crevassé, gris ou rougeâtre, sans fossiles. La zone inférieure recèle : *O. columba, Caprina adversa,* Caprotines, etc..... 1.75

A⁵ Argile schisteuse noirâtre passant graduellement à des sables verts friables sans fossiles..... 3m50 à 4.00

Cette couche se trouve avec les mêmes caractères sur la ligne de Rochefort, à la tranchée de Tonnay-Charente et au passage de la Boutonne, non loin de Bords; elle est couronnée sur ces points, comme à Grandgent, par :

B¹ᵃ Calcaire arénacé à la base, rougeâtre ou glauconieux avec *O. columba, Lithodomus orbicularis, Caprina adversa,* etc. 1.30

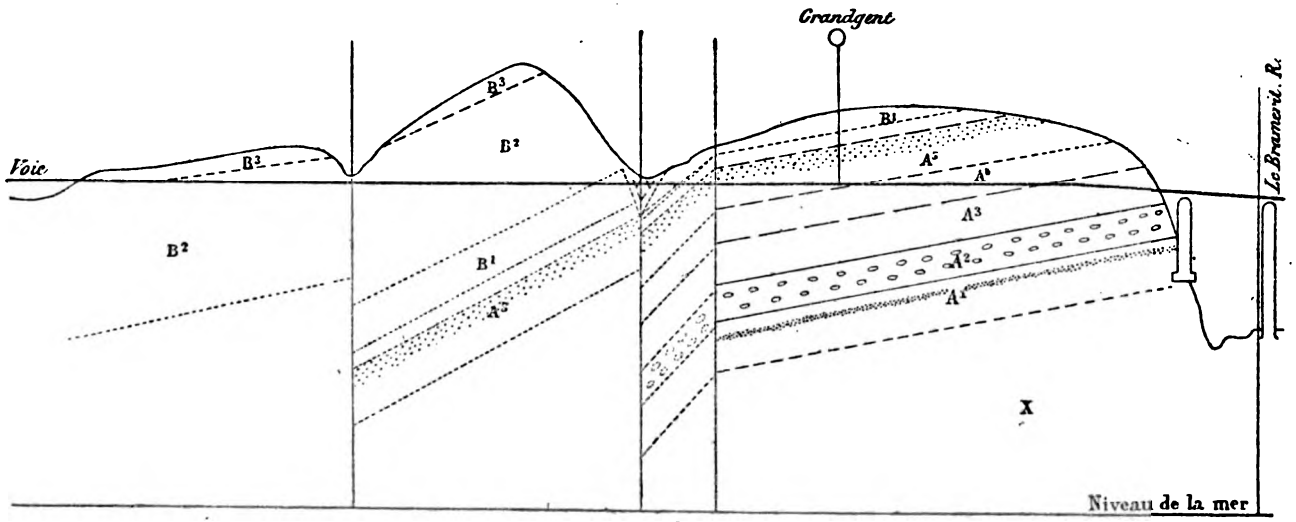
B¹ᵇ Calcaire noduleux, blanc, irrégulier, fragmenté, avec *Caprina adversa, Rhynch. Lamarckiana,* etc 1.90

B² Au-dessus de cette couche prend naissance un calcaire blanc, grenu, homogène, suboolithique, subcristallin, non fossilifère, exploité à Saint-Savinien comme pierre de taille, et qui constitue la tranchée du Rocher. Il passe supérieurement à une assise dure, inexploitable, avec fossiles spathiques : *Caprina adversa, C. triangularis,* Gastéropodes, Lamellibranches et Polypiers, rappelant, avec un moindre développement, la tranchée de la gare de Saint-Savinien ..... 10m à 12.00

Digitized by Google

S.SO. Fig. 2 — Tranchée de Grandgent. N.NE.

Echelles — h. 0,002 : l. 0,0002



A¹. Grès dur, gris-bleuâtre, irrégulier avec Orbitolites.
A². Calcaire tendre arénacé, grenu, jaune-rougeâtre avec lits de silex noirâtres.
A³. Grès calcarifère, grès avec Orbitolites, *Caprina adversa, Sph. foliaceus.*
A⁴. Calc. noduleux rougeâtre passant à un grès, tubuleux., sans foss.
A⁵. Argile grise, noirâtre, schisteuse, passant à sables verts, sans foss.

B¹. Calcaire arénacé à la base, blanc et noduleux au sommet : *O. columba, Rh. Lamarcakina,* Caprines, etc.
B². Calc. blanc, grenu, subcristallin, oolithique, pierre de taille de St-Savinien, passant à
B³. Calc. dur, cristallin avec Caprines spathiques, Polypiers, Lamellibranches et gastéropodes.
X. Partie invisible.

Digitized by Google

L'ensemble de ces couches présente les caractères réduits de celles qu'on observe plus à l'Ouest : la puissance des assises et la richesse de la faune ont subi une décroissance corrélative : la coupe de Grandgent montre toutefois une particularité exceptionnelle dans la présence du banc de silex intercalé dans les grès inférieurs (A^2).

En suivant la voie dans la direction de Taillebourg on trouve la succession normale des couches :

C^1 Au Bouquet : grès verdâtre avec *O. columba, O. flabellata, O. biauriculata,* couronnés au passage à niveau par :

C^2 Zone calcaire, arénacée, noduleuse, avec *Caprina adversa;* banc supérieur à Icthyosarcolites;

D^1 Marne grise, friable, arénacée avec *O. columba, O. hippopodium, O. canaliculata* (peut-être hybride des deux précédentes).

Les tranchées suivantes, jusqu'aux Brandes inclusivement, occupent le même horizon, D^1, zone des marnes à *Terebratella carentonensis* et présentent une faune assez riche principalement caractérisée par : *Ammonites Mantelli?, Nautilus triangularis, O. columba, O. carinata, Terebratula biplicata,* Gastéropodes et Lamellibranches.

Les marnes à *O. columba major* ne se distinguent pas entre cette zone et la suivante; elles paraissent masquées par la vallée qui sépare la tranchée des Brandes de celle des Massons (vieux champ Chardon).

E De ce point à Taillebourg, les tranchées qui se succèdent sont ouvertes dans les bancs à Ammonites, qui présentent dans cette région leur maximum de richesse et de développement : ils peuvent y être facilement étudiés, grâce aux tranchées ouvertes, tant sur la ligne de Rochefort que sur celle de Saint-Jean-d'Angély.

Le *Nautilus sublævigatus* y acquiert une taille égale à celle du *N. Dekayi* de la Craie supérieure, dont il se rapproche singulièrement : il y est associé à : *Ammonites Lewesiensis, A. Peramplus, A. Rochebrunei, A. Vielbanci, A. Subdeveriæ, A. Gallienni?, O. columba major, O. hippopodium, Arca tailburgensis, Trigonia scabra, Periaster conicus,* etc., etc.

Les assises supérieures se lient, par des alternances de bancs noduleux glauconieux, avec les premières couches de l'Angoumien que l'on rencontre sur la ligne de Rochefort, à l'Est de la gare de Taillebourg, caractérisées par l'apparition de l'*O. Arnaudi,* Coq.

M. Vélain présente de la part de M. de Lacvivier la note suivante :

Digitized by Google

Note sur le **Gault** *du département de l'***Ariège**, par M. **de Lacvivier**.

Le Gault du département de l'Ariège a été signalé, pour la première fois par M. Hébert (1). Ce géologue l'avait trouvé dans les environs de Foix, à Pradières, à côté du petit sentier en zig-zag, qui conduit de ce village à Montgaillard. Il y a là une couche peu épaisse, verdâtre, présentant les caractères de ce terrain et renfermant l'*Ammonites mayorianus*, l'*Hemiaster minimus* et autres fossiles du Gault. Dans la coupe qu'il donne sur cette région, M. Hébert représente le Gault comme pincé dans un pli concave très aigu, latéral au pli convexe de la montagne de Saint-Sauveur. Il supposait que cet accident faisait reparaître à Pradières la couche qu'il avait observée sur l'emplacement du tir à la cible. En réalité, on peut la suivre, au bas de la montagne, depuis Laborie jusqu'au delà de Miroulech. Les ondulations des calcaires urgoniens forment une cuvette, dans le fond de laquelle repose le Gault.

M. Leymerie n'admettait pas l'existence de ce terrain dans l'Ariège. Il a formé un groupe renfermant un mélange de fossiles urgoniens et aptiens, sous le nom de *grès vert*, avec une légère teinte d'Albien (2).

M. Magnan (3) divisait le Gault en trois sous-étages; mais il lui attribuait une puissance trop considérable, plaçant souvent dans ce terrain des couches qui n'en font pas partie.

Toujours est-il que le Gault occupe une place importante dans la série crétacée de la région ainsi que le prouvent les observations que j'ai faites sur plusieurs points de l'Ariège. Son caractère dominant, c'est d'être presque toujours pincé dans un pli concave plus ou moins aigu des calcaires à Requienies, ce qui a fait croire à leur récurrence, idée qui doit être abandonnée, bien qu'elle ait été adoptée par MM. Leymerie et Magnan.

J'étudierai d'abord ce terrain aux environs de Foix, parce que c'est là qu'il a été primitivement reconnu et qu'il y présente, d'ailleurs, des caractères intéressants.

En suivant la route qui conduit de Laborie à Pradières et à Lherm, on trouve le Gault dans la deuxième carrière, où l'on exploite le calcaire pour le chargement des routes. Il repose, en concordance par-

(1) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIV. 1867, page 357.

(2) *Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXVI, page 310.

(3) *Mémoire sur la partie inférieure du terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières*, 1872.

Digitized by Google

faite, sur l'Urgonien dont les derniers bancs, caractérisés par le *Cidaris pyrenaica*, présentent à leur surface des Turritelles et autres fossiles du Gault. Il y a là 50 à 60 centimètres d'un calcaire jaunâtre, terreux, à parties verdâtres, renfermant des débris d'Ammonites, et plusieurs mètres d'un calcaire marneux, noduleux, avec les mêmes fossiles. On peut suivre ce système qui occupe le bas de la crête, en passant par le Tir à la cible, jusqu'à la métairie de Panofabos. Ici, les bancs marneux deviennent plus épais et leur puissance augmente jusqu'à Miroulech et même, au-delà, au-dessus de Pradières. Le banc fossilifère de la base prend son plus grand développement; il a environ un mètre d'épaisseur. C'est un conglomérat fossilifère présentant tous les caractères du Gault. Le calcaire, qui en fournit les éléments, est gris foncé avec des parties verdâtres. Les fossiles sont assez mal conservés et pas toujours déterminables. On y trouve :

Ammonites Beudanti, d'Orb,
— *Mayorianus*, d'Orb.
— *subalpinus*, d'Orb.
— *auritus*, Sow.
— *mammillaris*, Schl.
— *Lyelli* (jeune), Leym.
Nautilus Bouchardianus, d'Orb.
Turritella Vibrayeana, d'Orb.
Turbo.
Straparollus Martinianus, d'Orb
Natica.
Chemnitzia.
Solarium.
Crassatella.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Plicatula radiola, Lamk.
Hemiaster minimus, Desor.
Hemiaster ?
Discoidea conica, Desor.
Salenia.
Orbitoïdes (très-coniques).

Au-dessus de Miroulech, cette partie inférieure du Gault disparaît sous les éboulis de la crête urgonienne et sous la végétation; mais, la partie supérieure augmente de puissance. Elle est constituée par un calcaire jaunâtre, marneux, à gros nodules, qui renferment souvent des Ammonites et des Nautiles de grande taille, et par des marnes jaunâtres. Les fossiles sont la plupart du temps indéterminables. J'y ai reconnu entre autres :

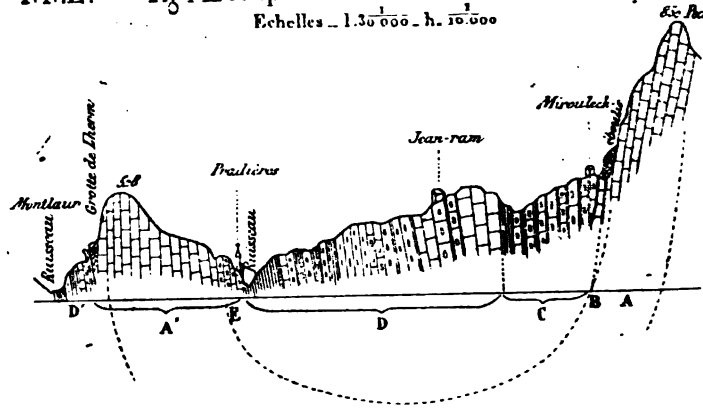
Ammonites mammillaris.
— *Beudanti*, d'Orb.
Nautilus ?
Belemnites semi-canalicatus.
— *minimus.*
Rhynchonella.
Inoceramus Salomonis?
Discoidea conica, Desor.
— *turrita*, Desor.
Hemiaster minimus, Desor.

Ces calcaires et les marnes qui les accompagnent plongent légèrement de N.-N.-O. au S.-S.-E.

Digitized by Google

NN.E. Fig 1 _Coupe du Pech de Foix à Montlaur. S.SO

Echelles _ $1.\frac{1}{30.000}$ _ h. $\frac{1}{10.000}$



Dans la coupe prise du Pech de Foix à Montlaur, A représente l'Urgonien, B le petit banc verdâtre fossilifère, C les calcaires marneux. Au-dessus, vient une masse puissante, 4 à 500m environ, D; c'est une succession de calcaires gris sans fossiles, de conglomérat calcaire jaunâtre à gros nodules, avec Polypiers nombreux, Rhynchonelles, baguettes d'Oursins, de calcaires gris compactes, de grès grossiers à Orbitoïdes, *(Orb. concava?)*, de conglomérat calcaire à baguettes de Cidaris et à Térébratules, de grès fins et grossiers à Orbitoïdes, de conglomérat gréseux et de marnes jaunes et bleues. Cela se poursuit jusqu'au ruisseau de Pradières.

Au-delà, on trouve, en montant sur l'autre versant, une brèche assez puissante, qui est d'abord sans fossiles, mais qui en présente lorsqu'on arrive au bord du chemin; il y a là, en effet, des Orbitoïdes, des Bélemnites, des Rhynchonelles, de petits Oursins *(Salenia)*. Je considère le terme D comme représentant le Cénomanien. Quant à la brèche E, elle est urgonienne. Déjà, à Loborie, on en trouve un lambeau au bord de la route, sous le Gault. A la brèche, succèdent des calcaires urgoniens, A', les mêmes que ceux du Pech, qui plongent sous le vallon de Pradières, pour aller former le coteau qui domine Montlaur, et sur le flanc nord duquel s'ouvre la grotte de Lherm. Sur ces calcaires, on trouve, au bas de la crête une succession D' de marnes, de calcaires marneux, et de grès se poursuivant jusqu'au ruisseau et renfermant des Oursins *(Cidaris vesiculosa)* et des Rudistes. Ces couches représentent le Cénomanien et peut-être aussi le Turonien.

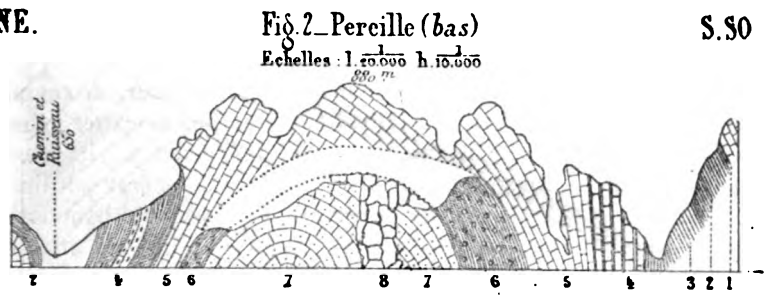
La crête du Pech et celle du Lherm se dirigent parallèlement vers l'Est, formant ainsi deux bandes, entre lesquelles se trouve le Jurassique. Au village de Lherm, la plus septentrionale s'atténue considéra-

Digitized by Google

blement, pour faire place à un grand développement du Jurassique et du Trias. Mais, elle se relève plus loin, et tout le système se poursuit vers Roquefort et Péreille. Quant au Gault, il disparaît au sommet du vallon de Pradières; mais nous allons le retrouver plus loin.

PÉREILLE.

Au-delà de Roquefort, la crête est interrompue par une fracture dans laquelle coule le Douctouyre. Sur la rive droite du ruisseau se trouve un chemin, le long duquel on peut relever la coupe suivante du S.-S.-O. au N.-N.-E. :



Vers Coume-Escure, il y a une crête dont le sommet est formé par la base du Tertiaire *1*. Celui-ci repose sur les argiles rutilantes du Crétacé supérieur *2*. Plus bas est un espace boisé constitué par des couches marneuses *3*, que je considère comme représentant le Turonien et peut-être aussi le Cénomanien. Puis, viennent des calcaires marneux, jaunâtres, à gros nodules, avec intercalation de lits marneux, de marnes fissiles jaunes et bleues *4*. Tout cela a une épaisseur de 80 à 100^{m} et plonge au S.-O.; c'est le Gault. Il repose sur les calcaires urgoniens qui forment une voûte très-étendue, d'une épaisseur de 2 à 300^{m}. Dans ces calcaires gris *5*, parfois siliceux avec nombreux silex, il y a beaucoup de fossiles, Réquiénies, Térébratules, Rhynchonelles, Huîtres, *Cidaris pyrenaïca*, Polypiers. Cette voûte s'est effondrée en divers endroits, et les débris bordent le chemin de loin en loin, écrasant une nappe de fer limonite *6*, d'une soixantaine de mètres d'épaisseur. Sous ce fer limonite, on voit pointer des dolomies grises brillantes ou rosées, parfois poussiéreuses; c'est la partie supérieure du Jurassique 7. Plus loin, on retrouve les calcaires urgoniens plongeant en sens inverse, les marnes jaunâtres du Gault, des grès grossiers et un espace considérable couvert par la végétation. On arrive ainsi

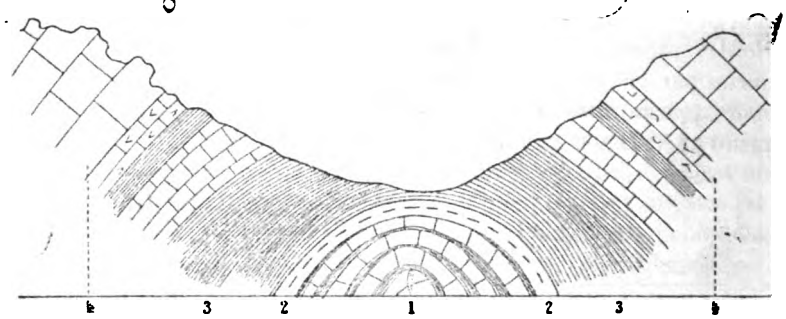
Digitized by Google

jusqu'au chemin qui conduit à Péreille-d'en-Haut. Au-delà, viennent les marnes rouges et les calcaires crayeux du Crétacé supérieur.

Il est facile de voir que ce système est la continuation du bombement de Foix.

La partie supérieure est formée par les calcaires à Réquiénies. Mais, si on monte vers le village de Péreille-d'en-Haut (Péreille-de-Naout) (fig. 3), ceux-ci disparaissent sous les calcaires marneux jaunâtres et les marnes bleues ou jaunes du Gault, dans lesquels on trouve des Oursins mal conservés. Par dessus viennent les roches détritiques

E.NE. Fig. 3. — Pereille de naout (*Pereille d'en haut*) O.SO.



cénomaniennes recouvertes, à leur tour, par le Turonien. Au détour du chemin, avant d'arriver au village, on voit un affleurement de marnes bleues et de calcaires *1* pétris d'*Hippurites*, de *Sphærulites* et de *Plagyoptychus*. Des grès *2* et des marnes rouges *3* les surmontent et sont recouverts par les calcaires tertiaires *4*. Ceux-ci, par leur écartement, forment deux crêtes, qui se dirigent vers Dreuilhe, et entre lesquelles on voit un mamelon constitué par les grès du Crétacé supérieur, dont les assises plongent à droite et à gauche sous les marnes rouges et violacées du même système.

Il n'y a plus de Gault de ce côté, et, pour le retrouver, nous devons revenir sur nos pas, dans la direction de Foix.

Sur la rive gauche de l'Ariège, à Vernajoul, il y a quelques vestiges de ce terrain. Mais, ici, il est mal caractérisé et disparaît sous le Cénomanien. Parmi les roches de ce dernier terrain, j'ai cru reconnaître des fragments verdâtres, glauconieux, qui proviennent, sans doute, du Gault.

Il faut aller plus loin, du côté de Cadarcet, pour le retrouver. A Laplagne, sous le Cénomanien, on trouve des marnes bleuâtres, des calcaires marneux noduleux avec des traces de fossiles indéterminables.

Digitized by Google

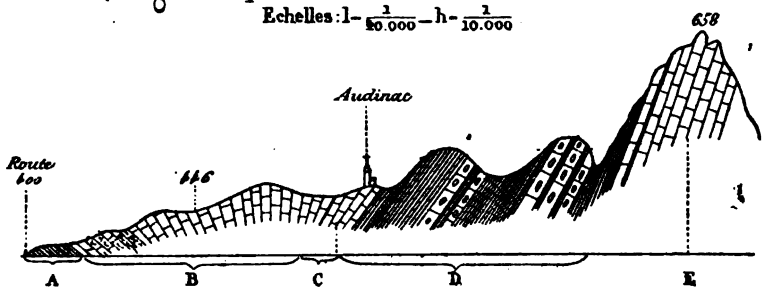
Ces couches plongent au Sud et se dirigent sensiblement du S.-S.-E. au N.-N.-O.; elles représentent le Gault. Dans cette direction, on peut les suivre vers Allières où elles sont très-réduites. De là, elles paraissent descendre vers le Sud, pour aller prendre un grand développement près du château de Miramont, au Nord d'Audinac.

AUDINAC.

Si on quitte la route de Saint-Girons à Foix, pour se diriger du S.O. au N.-E., vers la station thermale d'Audinac, on trouve, à l'embranchement du chemin qui y conduit et de la route nationale, des marnes noirâtres remplies d'Huîtres. Ces couches A (fig. 4), qui plongent au Nord, représentent la partie supérieure du Lias moyen. Elles sont recouvertes par des calcaires caverneux, des calcaires jaunâtres, des calcaires noirs marmoréens veinés de blanc. Ce système B, qui se continue jusqu'au village d'Audinac, représente le Jurassique.

SO. Fig. 4 — Coupe de la route de St Girons à Audinac NE.

Echelles : l - $\frac{1}{20.000}$ — h - $\frac{1}{10.000}$



Ici, les couches sont presque verticales et orientées du N.-O. au S.-E. Par dessus, viennent des calcaires gris qui renferment des Huîtres, des baguettes de Cidaris et, un peu plus haut, des Orbitoïdes; c'est l'Urgonien C. On arrive ainsi aux dernières maisons du village, et alors, on trouve trois monticules peu élevés, constitués par des marnes noires fissiles et des marnes jaunâtres, avec intercalation de calcaires marneux noduleux, à la partie supérieure. Il y a là un beau développement du Gault D. Il est très-fossilifère, et j'y ai recueilli un grand nombre de coquilles appartenant aux espèces dont je donne la liste (1) :

(1) Ces fossiles ont été déterminés au laboratoire de la Sorbonne par les soins de M. Munier-Chalmas.

Digitized by Google

Ammonites milletianus, d'Orb.
— *Beudanti*, d'Orb.
Cerithium ornatissimum. Desh.
— *aptience*, d'Orb.
Alaria carinella, d'Orb.
Trochus, nov. sp.
Turbo ?
Scalaria Dupiniana, d'Orb.
Plicatula radiola, Lamk.
Ringinella ind.
Monodonta ind.
Discoidea infera
Epiaster Ricordeanus.

Ces couches ont une épaisseur de 4 à 500m environ. Elles sont presque verticales et leur direction est sensiblement la même que celle du Jurassique supérieur et de l'Urgonien, qu'elles surmontent. Sur ce Gault (1), reposent des calcaires marneux qui deviennent bientôt gris et forment une crête très-escarpée; ils renferment quelques Orbitoïdes.

Si on contourne cette crête, en se dirigeant du côté de la route de Sainte-Croix, vers Lara et Grihou, on aperçoit les marnes du Gault formant une série de mamelons dans la direction du Salat. Non loin de Les Baudis, on trouve, par dessus, les roches détritiques du Cénomanien avec des fossiles.

Au contraire, en allant du côté de Miramont, on voit sur les marnes du Gault les calcaires urgoniens renversés, qui sont la continuation de ceux de la crête E d'Audinac, et plongent dans cette direction. Puis, vient le fer limonite, peu développé ici, et enfin, les dolomies jurassiques. Le Gault est pincé dans un pli concave, assez aigu, de l'Urgonien et du terrain jurassique.

Sur la rive droite du Salat et dans la direction du nord, nous ne trouvons plus le Gault qui disparaît sous le Crétacé supérieur. Mais il existe du côté de Saint-Girons.

Saint-Girons.

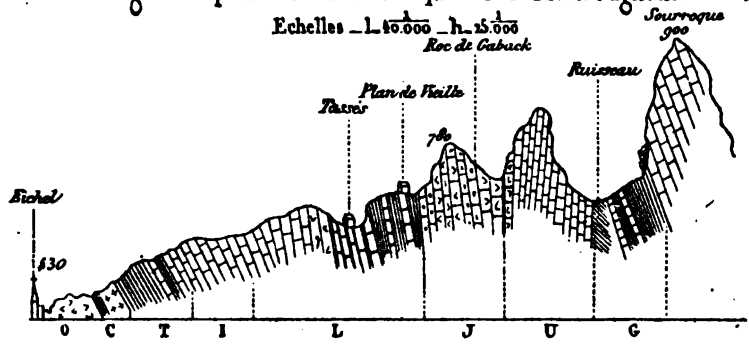
Au-dessus de Prat, à la chapelle Saint-Maur, il y a des marnes noires et jaunes avec bancs calcaires marneux, et d'autres calcaires noirs par dessus, que M. Leymerie rangeait dans le Crétacé (grès vert) (2). Je considère ces couches, et toutes celles qui bordent le Salat de ce côté, comme jurassiques. Au-dessus, vers Saleich et Francazal, on trouve les calcaires noirs à silex de l'Urgonien. Plus haut, on remarque une crête s'étendant, d'un côté vers la Haute-Garonne, de l'autre vers Saint-Girons. Elle s'abaisse au-delà de Montégut, pour aller former sur la rive droite du Lez, les hauteurs qui

(1) D'Archiac considérait le Gault d'Audinac comme étant du Jurassique; (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VI, p. 548; 1856).
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVI, p. 310; 1868.

Digitized by Google

dominent Moulis. Il y a là un beau développement du Crétacé que j'ai étudié dans une coupe prise, du village d'Eichel, à 3 kilomètres de Saint-Girons, au point appelé Sourroque, vers le Tuc de Jugnède (fig. 5).

N Fig. 5 — Coupe d'Eichel à Sourroque vers le Tuc de Jugnède. S



Au-dessus du village, on trouve des pointements d'ophite O, puis des roches schisteuses et quartzeuses C, dans lesquelles on exploitait autrefois des minerais de cuivre. Plus haut vient un beau développement de marnes irisées, calcaires rougeâtres et jaunâtres, noirs veinés de blanc, se poursuivant jusqu'au sommet du coteau. Ces couches T sont triasiques. C'est à ce niveau qu'appartiennent le gypse et les ophites de Lacourt, localité située non loin de là, à deux ou trois kilomètres.

Je n'ai pas trouvé de fossiles dans l'Infrà-lias I, qui succède à ce terrain ; mais il y en a en grande abondance dans les couches liasiques L, qui le surmontent. Le Lias moyen, avec ses Térébratules, ses Bélemnites, ses grosses Gryphées, est bien représenté, mieux que partout ailleurs dans le département de l'Ariège. Il y a, au-dessus de ces couches fossilifères, des calcaires et des marnes noirâtres qui représentent, pour moi, le Lias supérieur.

Puis, viennent les roches dolomitiques noires de Plan-de-Vieille, les brèches calcaires puissantes du Roc de Gabach, les dolomies grises qui les surmontent et auxquelles succèdent d'autres brèches calcaires noires veinées de blanc, parfois assez compactes. Cet ensemble J, dépourvu de fossiles, représente le Jurassique supérieur. C'est à ce niveau, et peut-être aussi au Lias, qu'il faut rapporter les beaux marbres de deuil d'Aubert et les marbres noirs de Lambège, contrairement à l'opinion de M. Leymerie, qui les rangeait dans le Crétacé (1).

A la partie supérieure du Jurassique, il y a une mince bande rou-

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 2e sér., t. XXVI, p. 310; 1868.

Digitized by Google

geâtre qui pourrait bien être un faible représentant du fer limonite. Les couches qui succèdent, à cet ensemble, sont verticales et forment un escarpement, constitué par une brèche calcaire noirâtre dont les bancs sont en discordance avec ce qui est au-dessous. Dans cette brèche et dans les calcaires noirs veinés de blanc qui viennent après, il y a beaucoup de fossiles, Gastéropodes, pointes d'Oursins, Réquiénies. C'est l'Urgonien U, que l'on peut suivre jusqu'à l'endroit appelé Sourroque.

Sur ces calcaires reposent, en discordance complète, des marnes puissantes G, fortement inclinées, dirigées S.-S.-E. au N.-N.-O. et plongeant O.-N.-O. Ces marnes fissiles sont noires avec intercalation de bancs jaunâtres et de calcaires marneux. Cet ensemble a une épaisseur de 6 à 700^{m}. Après des recherches minutieuses, j'ai pu trouver un fossile déterminable; c'est l'*Ammonites Milletianus*. Cela suffit pour fixer l'âge de ces couches qui représentent le Gault. Au-dessus, reposent en concordance des calcaires gris, épais, formant une crête très-escarpée qui est la continuation de celle de Moulis et que l'on peut suivre jusqu'à Alos et même au-delà. Je n'ai trouvé dans ces calcaires que des Polypiers et des Térébratules, le tout indéterminable. On peut les considérer comme appartenant à l'Urgonien.

En descendant sur l'autre versant, vers Engommer, on trouve des marnes, des calcaires représentant, sans doute le Jurassique qui viendrait butter, par faille, contre le Crétacé, et reposent plus loin sur le Trias, au-dessous duquel on aperçoit le granite décomposé.

On peut suivre cette bande crétacée dans la direction du Sud-Est, formant la crête appelée Peyres-Blanques et se dirigeant ensuite vers Massat. A Soueix, on trouve un affleurement des *Grès de Celles* qui sont ici très-redressés et fortement contournés. Avant d'arriver à Massat, on rencontre, au bord de la route, les calcaires urgoniens très-développés et renfermant beaucoup de Réquiénies. Au-delà de cette ville, sur la route qui conduit à Saurat, on trouve des marnes noires, et, sur une étendue de deux kilomètres, les *Grès de Celles* fortement plissés. Un peu plus loin, à Touron de Bastouët, il y a des marnes et des calcaires noirs plongeant N.-N.-E., dans lesquels j'ai trouvé une Bélemnite mal conservée qui me paraît être le *Belemnites minimus*.

De ce point, à Saurat, on rencontre de loin en loin des pointements de calcaires noirs veinés de blanc et des marnes qui représentent sans doute le Jurassique.

Au delà de Saurat se dresse la montagne de Soudour, qui serait formée, d'après M. Garrigou (1), par les calcaires à Réquiénies. On

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXII, 1865.

Digitized by Google

trouve ces mêmes calcaires bien caractérisés, à droite, à Quié. Ceux-ci sont très-redressés et présentent sur leurs flancs les couches du Jurassique ainsi que les marnes versicolores, les cargneules et les ophites du Trias. Il y a tout lieu de croire que le gypse d'Arignac appartient à ce dernier niveau.

Genat.

En se dirigeant de Quié vers Genat, on arrive sur un plateau formé par des marnes noires et des calcaires marneux. Ces assises sont redressées; leur direction est S.-E., N.-O. avec prolongement à l'O. Ce système est compris entre deux masses de calcaires urgoniens. M. Garrigou voit là un représentant des couches à Requienies. Je ne suis pas de son avis. Ces marnes fissiles et ces calcaires noirs occupent la place du Gault et je crois qu'il faut les rapporter à cet étage. Il présente ici les mêmes caractères que sur les autres points où nous l'avons étudié, moins les fossiles cependant, car on n'en trouve pas dans le Gault de Genat.

Le crétacé des environs d'Ussat et de Tarascon se dirige vers l'Est et peut-être le retrouverait-on dans ce massif montagneux, d'un accès si difficile, dont le Saint-Barthélemy est le point le plus élevé. Toujours est-il qu'il existe au Nord depuis la limite du département jusqu'à Montgaillard. Il forme une bande qui entre dans l'Aude au Nord-Est de Belesta. Dans la montagne qui domine cette ville et que recouvre la forêt de ce nom, le Gault est représenté par des marnes noires et jaunâtres, avec bancs de calcaire offrant les mêmes caractères que les assises de Saint-Girons et de Génat. Ce système repose sur les calcaires urgoniens relevés de chaque côté et formant cuvette. Mais au-dessus de Fontestorbes, les couches à Réquiénies plongent et le Gault, sans fossiles déterminables dans cette localité, supporte les grès grossiers et les calcaires turoniens à Hippurites de Morenci et de Bénaix.

Les marnes fissiles et les calcaires du terrain que nous étudions se dirigent au Nord de Fougax. Dans cette localité, j'ai recueilli un exemplaire bien caractérisé de l'*Ammonites Milletianus*. On peut suivre cet étage au Nord de Montségur, en contact avec des grès grossiers et une brèche calcaire qui pourrait bien représenter le Cénomanien. Ici, il change un peu de caractère au point de vue minéralogique; les marnes deviennent jaunâtres. Elles se dirigent vers l'Ouest, du côté de Montferrier, Fraichenet, Saint-Paul et Montgaillard. Dans cette dernière localité, les calcaires marneux du Gault forment la partie Sud du Pic et renferment des Oursins indéterminables. Ils sont recouverts par les grès grossiers du Turonien.

Digitized by Google

Au Nord du Pic de Montgaillard, nous retrouvons la crête calcaire que nous avons suivie, d'un côté jusqu'à Pereille, de l'autre jusqu'à Saint-Girons, dans cette étude du Gault. Ce terrain ne se trouve guère que sur le versant septentrional. C'est à peine s'il en existe des vestiges, sur le versant Sud, à Foix, sur les bords de l'Arget et au Bastié. Encore est-il mal caractérisé dans ces deux localités.

Je ne crois pas qu'il soit possible d'établir des subdivisions dans cet étage, bien qu'il présente un mélange de fossiles du Gault inférieur et du Gault supérieur. A Pradières, on les trouve presque tous dans l'assise peu épaisse de calcaire terreux, qui disparaît rapidement pour faire place à des couches marneuses. Celles-ci dominent partout ailleurs. Dans le Saint-Gironnais, elles prennent une teinte noirâtre, caractère particulier à presque toutes les assises des terrains secondaires de cette région.

Partout, dans l'Ariège, le Gault repose sur le terrain urgonien, la plupart du temps en concordance. Généralement, il est surmonté par des roches détritiques qui, selon toute probabilité, sont cénomaniennes.

Tel est le résultat de mes recherches sur ce terrain. Plus tard, j'aurai l'occasion de revenir sur cette étude et de la compléter dans un travail d'ensemble que je me propose de faire sur le terrain crétacé de ce département.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante envoyée par **M. Buvignier :**

Tout en maintenant que l'huître caractéristique des assises inférieures du groupe des calcaires à Astartes est bien l'*O. deltoidea* et non l'*O. unciformis*, comme il l'a dit dans sa communication du 21 avril 1879, M. Buvignier se croit obligé de déclarer qu'en recherchant des serpules et des bryozoaires sur des huîtres recueillies autrefois dans cette formation, au milieu de nombreux fragments d'*O. deltoidea* et d'*O. bruntrutana*, il en a trouvé récemment un qui pourrait provenir de l'*O. unciformis*. S'il en est ainsi, il faudrait ajouter cette huître aux nombreuses espèces qui remontent des assises oxfordiennes à la partie supérieure du corallien, qu'elle dépasserait même un peu.

Ce serait un fait de plus à l'appui de ce que M. Buvignier a répété plusieurs fois, que les faunes corallienne et oxfordienne ne différeraient que par le degré d'abondance de certains fossiles.

M. Potier fait les communications suivantes :

Digitized by Google

Note sur les **Gypses** *de l'ancien comté de* **Nice**, par M. **Potier**.

Le gypse existe en beaucoup de points à l'Est du Var. Le gisement le plus connu est celui de Cimiers aux portes de Nice; le gypse occupe le flanc de la vallée, et le sommet du coteau est occupé par des sables et graviers pliocènes vers le Sud, et vers le Nord par des calcaires dolomitiques; la gypse paraît s'enfoncer sous ceux-ci, mais aucune coupe nette ne permet d'étudier les relations de ces deux formations; la stratification des calcaires est trop confuse pour permettre de tirer de l'examen des lieux une conclusion quelconque; mais il n'en est pas ainsi partout.

Lorsque de Menton on tourne ses regards vers le Nord, le sommet le plus rapproché qui porte le nom du Berceau (Roc d'Ormea de l'État-major) se montre nettement formé par le concours de deux systèmes plongeant l'un vers la France, l'autre vers l'Italie; ces couches formant une voûte dont la clef manquerait; à l'Est comme à l'Ouest, ces couches calcaires puissantes s'enfoncent sous le Crétacé et celui-c sous le Nummulitique; on est donc en présence d'une voûte régulière sur l'axe de laquelle doivent se trouver les terrains plus anciens; or, cet axe est occupé par des glaises bariolées surmontées de couches de grès avec des traces de lignite, et du côté occidental au moins on voit bien cet ensemble de couches s'enfoncer dans la masse des calcaires jurassiques; un peu plus au Nord, en suivant cet axe, vers la Casa Ballestra on rencontre des fragments de gypse. Cet ensemble, inférieur au terrain jurassique, est trop semblable aux marnes irisées de la Provence pour qu'on puisse songer à lui attribuer un autre âge.

La même disposition se retrouve plus au Nord, en suivant toujours la frontière; le Mont Gramondo et le Roc Mulacier sont deux puissantes masses calcaires, plongeant l'une à l'Est, l'autre à l'Ouest sous le terrain crétacé, et entre lesquelles se retrouvent les mêmes roches qu'au Berceau.

Plus au Nord encore, le gypse offre un développement considérable aux environs de Sospel; mais là, comme aux environs de Nice, les relations stratigraphiques ne sont pas toujours claires, et le gypse se trouve, surtout au Nord de la Bevera, et près de l'auberge de la Colle de Brouis en contact immédiat avec le crétacé. Sur la rive Sud, cependant, en remontant le ravin de l'Albarea, on peut constater à

Digitized by Google

partir du confluent de ce ravin et de la Bevera la succession suivante : gypse en bas, calcaire jurassique, puis crétacé toujours bien reconnaissable par les grès verts fossilifères qui en forment la base. Le gypse affleure également dans la vallée que suit la route de Menton à Sospel, et si de cette route on s'élève à l'Est, on retrouve la même succession de couches ; le terrain crétacé formant un bassin, d'où l'on ne peut sortir pour atteindre le gypse, qu'à la condition de franchir les couches jurassiques.

Tous ces gypses sont d'ailleurs identiques, comme colorations, et cristallinité avec le gypse de Nice. Le littoral n'est pas moins démonstratif ; je citerai un exemple seulement : près de la Turbie, vers l'embranchement de la route qui descend à la Madone de Laghet, est un petit affleurement de lignite signalé depuis longtemps ; des déblais de la galerie de recherches sont répandus à la surface du sol et ont servi à former des clôtures ; le gypse et les grès verdâtres y abondent ; dès qu'on s'éloigne vers le Nord, on atteint des couches calcaires plongeant sous le crétacé du vallon de Laghet et qui reposent sur le terrain marneux où a été ouvert le travail de recherches, terrain qui occupe un très-petit espace ; une faille importante très-voisine de la route limite en effet celui-ci au Sud, et l'amène au contact du Crétacé, avec lequel un examen trop hâtif pourrait le faire confondre. Sur presque tout son parcours, cette faille fait buter la partie supérieure du Crétacé contre des couches jurassiques identiques avec celles qui sont exploitées au Nord-Est de la Turbie ; ce n'est que par suite des érosions que l'on peut apercevoir le terrain inférieur au Jurassique dans les cols que présente la ligne de faîte.

En se rapprochant du Var, on rencontre encore des gisements de gypse, dont les relations stratigraphiques ne sont pas moins évidentes ; la petite chaîne qui d'Aspremont se dirige vers le Nord, et aboutit à Levens, est sur la plus grande partie de sa longueur formée de calcaires jurassiques plongeant à l'Est sous le Néocomien, et plus ou moins masqués par les poudingues pliocènes ; cette chaîne présente à l'Ouest une pente rapide, ou même une série d'escarpements au pied desquels se sont aussi déposés ces poudingues, qui de ce côté masquent également la base des calcaires ; mais les ravins qui découpent les collines pliocènes mettent à nu le gypse.

Celui-ci affleure et est même exploité sur les bords mêmes du Var, au Nord de la Roquette, et en remontant le petit vallon qui descend de Saint-Joseph au Var, on retrouve encore le gypse près des moulins, occupant le fond de la vallée, dont les deux flancs sont jurassiques ; la continuité de ces gypses, avec ceux qui occupent dans la même position le fond de la vallée du Sud de Levens, et ceux dont je viens

Digitized by Google

de parler est absolument certaine; et de l'autre côté du Var, on trouve, séparés seulement par la rivière de ceux de la Roquette, des gypses identiques, et dont l'âge triasique a été surabondamment démontré par M. Dieulafait dans son mémoire sur l'Infrà-lias en Provence.

La présence constante des cargneules au-dessus du gypse, les caractères minéralogiques de celui-ci, et son association avec des lignites, le mode de gisement que je viens de décrire, me paraissent des arguments suffisants pour conclure également à l'âge triasique des gypses de l'Est du Var; j'ajouterai que la zone à *Avicula contorta,* compagne inséparable du keuper en Provence, ne fait pas défaut non plus, tout autour du Mont Agel, vers Levens, au Mont Mulacier, au N. de Saint-Agnès, je l'ai retrouvée entre les gypses et les calcaires jurassiques; elle est encore visible au bord de la mer, près et un peu à l'Est de la station d'Eze, en contact par suite d'une faille avec la partie supérieure du terrain jurassique et même le Néocomien; si sur les plaquettes que je présente à la Société, l'*Avicula contorta* ne se trouve pas, on y reconnaît cependant la *Plicatula intus-striata,* et la *Cardita austriaca,* tout aussi caractéristiques. L'Infrà-lias existe bien probablement dans la ceinture jurassique qui part des Baoussi-Rossi à l'Est de Menton, suit la frontière, puis coupe la Roya et la Nervia pour rejoindre la mer à l'Est d'Oneglia, car on le voit encore à Borghetto.

Dans la haute vallée de la Vésubie, vers Berthemont et Roquebillière, dans celle de la Tinée vers Saint-Étienne, le gypse apparaît entre le calcaire jurassique et un système de poudingues et schistes rouges reposant directement sur le terrain cristallin, système qui est le représentant du grès bigarré ou d'un terrain plus ancien; il paraît donc là encore être triasique; on est alors bien rapproché du Dauphiné, région que les travaux de M. Lory ont suffisamment fait connaître.

Aussi, bien que je n'aie pas réussi encore à trouver l'Infrà-lias à Cimiers, ni à déterminer les conditions du gisement du gypse en ce point particulier, je me crois fondé à le considérer comme triasique.

De la connaissance des affleurements du gypse, ou de l'Infrà-lias, on déduit facilement les traits principaux de la constitution géologique de la contrée; la chaîne de Levens à Aspremont, la faille qui suit le littoral jusqu'à la frontière, pour s'en éloigner ensuite en longeant le pied de l'Agel, et une troisième ligne dirigée des environs de Sospel vers Sainte-Agnès (1) limitent un espace dans lequel les couches plongent des bords vers le centre; la première et la troisième de ces lignes, dirigées à peu près du Nord au Sud, limitent, l'une la vallée du Var,

(1) Il faudrait, pour être rigoureux, substituer à l'angle saillant formé par ces deux dernières lignes un angle rentrant entourant le village de Gorbio.

Digitized by Google

l'autre celle de Menton à Castillon; dans ces deux vallées, symétriques au point de vue de l'allure des couches, celles-ci s'abaissent brusquement vers le thalweg, pour réapparaître à grande hauteur de l'autre côté; de même à partir de la faille de la route nationale jusqu'au littoral, les couches descendent par une série de rejets qui amènent au niveau de la mer l'Infrà-lias à Eze, le Crétacé à Monaco et à Villefranche, le Nummulitique vers Beaulieu et Menton, tandis que le Trias reste dans la hauteur; ces trois lignes forment pour ainsi dire des axes anticlinaux. Cette disposition explique pourquoi on n'arrive pas à voir, malgré un relief très-accusé, les couches sur lesquelles repose le Keuper; on comprend en même temps pourquoi le rôle de l'Infrà-lias, au point de vue de la distribution des sources, est plus restreint qu'à l'Ouest du Var (1).

Note sur certains **Gneiss** *des environs de* **Fréjus**, par M. **Potier**.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un bloc de gneiss recueilli dans la vallée du Reyran, à peu de distance de Bagnols (Var). Ce gneiss renferme deux fragments d'une roche gneissique évidemment plus ancienne et me paraît à ce titre mériter l'attention; des faits de ce genre ont été cités en Écosse, en Norwège, en Saxe et en Sicile par les auteurs, mais je ne connais en France que deux exemples du même cas : M. Dorlhac dans le Bulletin de la Société d'agriculture du Puy (tome XX) a cité près de Lempdes des blocs de serpentine dans le gneiss et plus récemment M. Munier-Chalmas a rencontré dans le gneiss de la vallée d'Eyrieux (2) des fragments de micaschiste; on peut toutefois rapprocher de ces observations l'indication donnée par M. Fournet de filons de gneiss dans le Mont-Iseron.

Le bloc que je présente à la Société n'est qu'un caillou roulé, mais on peut, sur le chemin de Bagnols à Caillan, constater dans le gneiss en place la présence de fragments semblables à ceux que renferme ce caillou roulé.

Le gneiss est de la variété désignée par Naumann (3) sous le nom de

(1) Depuis que ces lignes ont été écrites, j'ai retrouvé l'Infrà-lias fossilifère et les calcaires versicolores qui l'accompagnent à un kilomètre de Nice sur la route de Gênes, au voisinage d'un amas gypseux, signalé par Sismonda sur la rive gauche du Paillon.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e série, t. I.

(3) *Leonhard's Jahrbuch*, 1839.

Digitized by Google

flaserig; les feuillets en sont fort réguliers, épais de quelques millimètres, et sous le choc du marteau se séparent suivant des surfaces à peine ondulées et entièrement recouvertes de feuillets de mica très-foncé; ce gneiss est très-répandu dans la région gneissique des Maures qu'a délimitée M. de Mercey (1), il constitue tout le littoral depuis la rade de Cavalaire jusqu'à l'Argens, sauf quelques interruptions granitiques, et reparaît aux environs de Cannes et notamment près de Vallauris, toujours avec le même aspect.

Le caractère gneissique de la roche ne résulte pas seulement de la présence des feuillets micacés, mais aussi de la forme des grains de quartz bien nettement aplatis et de la distribution même de ces grains comme le montrent les parties polies et la plaque mince tirée de l'échantillon.

Dans la roche des fragments, les éléments sont mélangés beaucoup plus intimement et de dimensions plus faibles, les grains de quartz ne montrent aucune disposition à s'allonger dans un sens déterminé et le rubannement est produit par la présence de zones de compositions différentes. Les contours de ces fragments sont arrondis et leur surface paraît surmicacée, comme il arrive souvent aux fragments que l'on rencontre dans les granites; les directions de rubannement sont différentes dans les fragments et dans la masse qui les entoure.

J'ajouterai que le contact des gneiss et des schistes micacés qui sont une dégradation évidente des Thonschiefer des environs d'Hyères, présente toujours une zone particulièrement cristalline où le grenat, le disthène, la staurotide sont développés dans les schistes.

Il résulte de là que ces gneiss ne sont pas la roche la plus ancienne de la région, ils offrent sous tous les rapports la plus grande analogie avec les gneiss rouges de Saxe et paraissent comme ceux-ci devoir être considérés comme éruptifs.

Ces gneiss sont très-fréquemment coupés par des filons de granulite parfaitement typique; celle-ci est composée d'éléments très-fins, quartz, feldspaths (dont le microcline), mica blanc, et grenat (ou plus rarement mica noir). Ces filons tantôt coupent les feuillets des gneiss et des schistes micacés, tantôt forment des amas très-allongés dans le sens de ces feuillets simulant des couches alternant avec celles de la roche encaissante; les exemples de cette dernière disposition sont très-fréquents autour de Cannes, et dans le lambeau de micachiste qui borde le terrain houiller du Reyran du côté oriental; dans les fossés de la citadelle de Saint-Tropez on voit un puissant amas couché de cette granulite, bien nettement schisteuse, et il m'a paru que la roche était

(1) *Bull. de la Soc. philom.*

Digitized by Google

toujours ainsi lorsqu'elle formait des filons à parois parallèles aux feuillets de la roche encaissante; bien que les variétés schisteuses auxquelles on a voulu réserver le nom de *leptinite*, et les variétés massives, en filons, coupant les couches, soient très-abondantes aux environs de Cannes, je n'ai jamais rencontré de filon de granulite massive coupant la variété schisteuse, tandis qu'au nord du cap Pinet (près la Tour de Camarat) la falaise laisse voir dans le gneiss un filon de granulite qui se ramifie et dont une branche parallèle aux feuillets du gneiss est nettement schisteuse. La granulite massive et la granulite schisteuse, qu'on pourrait aussi bien appeler gneiss à mica blanc, sont donc deux aspects différents d'une seule et même roche (1).

Quant aux fragments empâtés dans le bloc de gneiss de la vallée de Reyran, ils paraissent formés d'une roche également gneissique, n'occupant que de faibles surfaces dans cette région, et qu'on rencontre dans la rivière d'Endre, en amont des gorges de Pennafort, et dans la rivière de l'Argentière en aval de l'exploitation de spath-fluor.

M. **Mallard** signale dans la Creuse et dans la Loire l'existence de roches analogues; ce sont des variétés gneissiques de roches franchement granitiques.

M. **de Lapparent** rappelle que M. Rosenbusch considère comme éruptifs certains granulites (gneiss rouges) comme l'avaient démontré précédemment Naumann et Cotta.

Au sujet de la communication de M. Potier, M. **G. de Tromelin** rappelle que M. Eugène Lefébure de Fourcy a distingué en Basse-Bretagne « deux sortes de gneiss bien différentes. Les uns ne constituent qu'un accident des granites et doivent naissance à des circonstances particulières de cristallisation et de refroidissement : ce sont *les gneiss associés au granite*. Les autres résultent d'une modification profonde des schistes inférieurs de transition au contact des roches ignées : ce sont les *gneiss interposés entre le granite et les terrains de sédiment* ». (Explication de la Carte géologique du Finistère, p. 84; — des Côtes-du-Nord, p. 83; 1844). Le *gneiss de Brest*, par exemple, est de la seconde sorte : M. de Fourcy l'a considéré comme un effet de métamorphisme à cause des théories qui avaient cours dans la science quand il écrivait; mais en réalité ce

(1) Dans la gneiss de la vallée du Reyran on ne peut distinguer d'éléments *anciens* ou *récents*, dans le sens attribué à ces termes par M. Michel-Lévy. Il y a juxtaposition des éléments cristallins, tandis que dans les granulites, des quartz, des feldspaths anciens et des grenats sont enveloppés et pénétrés par un quartz plus récent et composé d'éléments cristallins très-fins.

Digitized by Google

gneiss fondamental, qui supporte les *Phyllades cambriens de Landerneau*, forme la base de la série des terrains primaires, et M. de Tromelin l'a rapporté au terrain Laurentien. Il faut ranger, au contraire, dans la première sorte, le gneiss de la bande qui s'étend entre Quimper et Concarneau (Finistère), au Nord-Est de ce dernier port, et ce gneiss paraît identique avec celui de Saint-Tropez, dont M. Potier vient de présenter des échantillons. La nature *éruptive* du *gneiss de Concarneau* ne paraît pas douteuse à M. G. de Tromelin : il est de l'âge des granites d'Alençon (Orne), de Flamanville (Manche), de Clisson (Loire-Inférieure), etc., et dans le Finistère, du granite à gros cristaux de feldspath rosé dont, à Paris, le socle de l'obélisque de Louksor présente un spécimen, du granite de Concarneau et de Trégunc, etc. Mais si les granites du type de Vire (Calvados), Joué-du-Bois (Orne), des Iles Chaussey (Manche), etc., sont immédiatement post-cambriens, les granites auxquels il faut comparer le gneiss de Concarneau sont d'un âge plus récent.

M. A. Gaudry présente une dent de Rhinocéros qui lui a été remise par M. Tournouër. Cette dent envoyée par M. Thomas, vétérinaire militaire à Sétif, a été recueillie dans les sables éjaculés par la principale source thermale de l'oasis de Chetma. C'est une arrière-molaire supérieure, très-semblable à celles du *Rhinoceros tichorhinus;* mais sans doute l'animal auquel elle a appartenu n'a pas été couvert de laine comme ceux de la Sibérie. Le *Rhinoceros simus* du Cap, vulgairement appelé le Rhinocéros blanc, a une dentition bien voisine de celle du *Rhinoceros tichorhinus*, en même temps qu'il s'en rapproche par les formes plus massives de ses membres. Peut-être découvrira-t-on un jour que le *Rhinoceros tichorhinus* d'Algérie, placé géographiquement entre le *Rhinoceros tichorhinus* du Nord de l'ancien monde et le *Rhinoceros simus* du Cap, est aussi intermédiaire entre eux zoologiquement.

M. Tournouër présente un os d'*Halitherium* provenant de la mollasse de l'Anjou (Chazé Henry), et qui porte des entailles et incisions remarquables. Les Squalodons ont seuls des dents assez solidement implantées pour avoir pu produire de pareilles incisions.

M. G. de Tromelin présente en collaboration avec **M. P. Lebesconte**, une note sur l'*Extension de la zone des Phtanites de l'Anjou* (Silurien, faune troisième) dans le département de la Loire-Inférieure.

M. G. de Tromelin présente une deuxième note intitulée :

Digitized by Google

Étude des Terrains primaires des environs de Falaise (Calvados) et d'Argentan (Orne).

Séance du 19 mai 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame Membres de la Société :

MM. le R. P. Renard, Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, à Bruxelles, présenté par MM. Daubrée et de Lapparent ;

Lodin, Ingénieur au corps des Mines, au Mans (Sarthe), présenté par MM. Daubrée et Douvillé.

Le Président annonce ensuite une présentation.

M. Daubrée communique à la Société un télégramme de M. Oscar Dickson donnant des nouvelles de M. **Nordenskiœld** en date du 25 septembre. Tout allait bien à cette époque à bord de la *Vega*, qui se trouvait prise dans les glaces à Serdsa-Kamen.

M. de Mercey envoie ses dernières observations sur la *position des couches de Sinceny :*

Dernières observations sur la **position des couches de Sinceny,**

par M. **N. de Mercey.**

La discussion soulevée par M. Hébert relativement à la position des couches de Sinceny ne serait pas près de se clore, si d'une part le savant professeur continuait à affirmer que ces couches sont placées *au milieu* des Lignites, et si d'autre part M. Dollfus et moi-même nous nous bornions à soutenir qu'elles sont placées *au-dessus* des Lignites.

Mais comme cette discussion ne repose en réalité que sur un malentendu, j'espère qu'en en donnant la clef l'accord se fera, et d'autant plus facilement que je vais m'appuyer, sans changer un seul terme, sur un ordre de superpositions que M. Hébert a mis en évidence il y a trente ans.

Digitized by Google

M. Hébert (1) a cru autrefois devoir contester la place que d'Archiac (2) avait attribuée aux Sables de Bracheux, au-dessus des Lignites, d'après une superposition de grès marins, observée sur cette dernière assise par Graves (3) à Varesnes, près Noyon (Oise). En refusant, avec raison, d'admettre la position ainsi attribuée aux Sables de Bracheux, M. Hébert avait également mis en doute la réalité de la superposition sur les Lignites d'une assise contenant un mélange de coquilles des Lignites et des Sables de Cuise; il était plutôt disposé à admettre un mélange superficiel des coquilles de ces deux assises.

L'observation de Graves était pourtant exacte, et aujourd'hui encore on peut voir sous les lits coquilliers de Sinceny, le lit coquillier des Lignites encore apparent à la partie supérieure d'une ancienne cendrière ouverte sur le bord E. de la route de Soissons à Noyon, à moins de deux kilomètres au S. de Varesnes, ou plus exactement à un demi kilomètre au S.-E. de Pontoise.

D'Archiac qui lui-même avait observé dans l'Aisne des grès ou poudingues (4e ét.) sur les Lignites (5e ét.) avait cédé, en réunissant les Sables de Bracheux à son 4e étage, à un entraînement qu'il a expliqué en disant qu'il n'avait jamais vu les Sables de Bracheux *sous* les Lignites. Il aurait sans doute modifié son opinion s'il avait pu voir, comme M. Hébert dans le Beauvoisis, ou comme moi-même dans le Noyonnais, la Glauconie (6e ét.) terminée par les Sables coquilliers de Bracheux, etc., sous les Lignites.

M. Hébert après avoir, à son tour, par un raisonnement diamétralement opposé à celui de d'Archiac, placé les couches de Sinceny au milieu de ce qu'il appelle les Lignites, voudra peut-être admettre qu'elles constituent une assise distincte et supérieure aux *Lignites* tels que je les entends avec d'Archiac et les géologues de l'Aisne et de l'Oise, si je reconnais moi-même que ces couches contiennent ailleurs des bancs de lignites distincts des Lignites du Soissonnais et du Noyonnais.

Il n'est pas douteux, en effet (et c'est là un fait que M. Hébert était plus en droit que moi de rappeler), que sur la bordure orientale du bassin de Paris il n'existe *deux* horizons de lignites.

Au mont Berru (4) il y a, sous 5 mètres de sables argileux avec cailloux roulés (galets), 15 mètres au moins de lits d'argiles et sables à *Cyrena tellinella* avec lignites subordonnés. M. Hébert regardait ces couches à *Cyrena tellinella* comme supérieures aux couches où

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. VII, p. 339; 1850.
(2) D'Archiac, *Hist. des progr. de la Géol.*, t. II, p. 606; 1849.
(3) Graves, *Topog. géogn. du dép. de l'Oise*, p. 224; 1847.
(4) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. VI, p. 708, 709; 1849.

Digitized by Google

abondent les *Cerithium variabile* et *turris;* et comme ces dernières couches contiennent au Mont Sarrans (1) des bancs de lignites, il en concluait qu'il devait y avoir au Mont Berru, *sous* les lignites exploités dont il vient d'être question, une épaisseur considérable de lignites non exploités (2).

M. Hébert avait donc relevé l'ordre stratigraphique suivant (de haut en bas) d'une partie des couches du Mont Berru et du Mont Sarrans (abstraction faite de leurs groupements) :

Sables argileux avec cailloux roulés (galets);

Argiles et sables à *Cyrena tellinella* avec lignites;

Lits à *Cerithium variabile* et *turris ;*

Lignites.

Cet ordre de succession que M. Hébert a si clairement exprimé, il y a trente ans, pour la bordure orientale du bassin de Paris, est celui-là même que, sans modifier un seul terme, je lui demande d'appliquer également à la bordure septentrionale du bassin.

Aux sables argileux avec cailloux (galets) du Mont Berru, correspondent les sables avec galets du Soissonnais et du Noyonnais.

Aux couches à *Cyrena tellinella* avec lignites du Mont Berru, correspondent les couches de Sinceny où, d'après les indications paléontologiques fournies par M. Dollfus (3) la *Cyrena tellinella* est également très-abondante, et dans lesquelles les lits argileux et marneux (nos 5 et 6 de M. Hébert (4) sont l'équivalent des lits argileux à lignites, si développés au Mont Berru.

Aux lits à *Cerithium variabile* et *turris* du Mont Sarrans, correspondent les lits coquilliers avec les mêmes espèces (n° 2 de M. Hébert à Sinceny) si constants au sommet les Lignites du Soissonnais et du Noyonnais.

Enfin, aux bancs ligniteux inférieurs aux couches à *Cerithium variabile* et *turris* du Mont Sarrans, correspondent les bancs ligniteux du Soissonnais, etc., *seuls Lignites* de d'Archiac et des autres géologues de la région.

En réunissant, dans une même assise, les sables argileux avec cailloux roulés (galets) et les argiles et sables à *Cyrena tellinella* avec lignites, et dans une autre assise les lits à *Cerithium variabile* et *turris* et les lignites qui leur sont sous-jacents; en donnant à l'assise supérieure le nom de Sinceny, qui pourrait tout aussi bien être celui de Mont Berru,

(1) Hébert, *op. cit.*, p. 705.

(2) La même succession se présente à Chavot, au Mont Bernon, etc. Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. V, p. 399 ; 1848.

(3) Dollfus, *Ann. Soc géol. du Nord.* t. V, p. 37 ; 1877.

(4) Hébert, *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 78 ; 1860.

Digitized by Google

et à l'assise inférieure le nom de Lignites, qui pourrait également être celui de Mont Sarrans, on a :

Assises de Sinceny.	Sables argileux et cailloux roulés (galets). Argiles et sables à *Cyrena tellinella* avec lignites.	Mont Berru.
Assises des Lignites.	Lits à *Cerithium variabile* et *turris*. Lignites.	Mont Sarrans.

Il eut suffi, pour éviter tout malentendu et pour classer dès l'origine les couches de Varesnes, Sinceny, etc., à leur véritable place, de faire le parallèle que je viens de présenter.

L'ordre stratigraphique des couches qui composent ces deux assises est aussi certain au Nord qu'à l'Est du bassin de Paris.

Le groupement seul des couches en assises pourrait être encore discuté. Ainsi, M. Hébert place à la base des Sables de Cuise les galets que je classe avec d'Archiac et Graves, comme avec M. Dollfus et les géologues anglais, dans la même assise que les sables coquilliers de Sinceny. La subordination des galets aux autres couches de l'assise est, en effet, un des premiers faits qui s'imposent aux observateurs locaux. En ne faisant qu'une seule assise des Lignites tels que les entend M. Hébert, il faudrait finir nécessairement par y adjoindre ces galets.

Si l'on admet les deux assises de Sinceny et des Lignites, toute confusion entre les deux horizons de lignites est impossible; tout devient facile à comprendre sans avoir recours à des anomalies; on rencontre partout, entre l'assise des Lignites et celle des Sables de Cuise, une place toujours occupée par l'assise de Sinceny, assise par elle-même assez complexe, composée de sables, de galets, d'argiles et de lignites, et dont les couches argileuses, et même ligniteuses, sont aussi distinctes des Lignites proprements dits, que les couches sableuses sont à leur tour distinctes des Sables de Cuise.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Le terrain **crétacé inférieur** *dans les* **Ardennes**, par M. A. **de Lapparent**.

On sait que, sur la lisière méridionale du massif paléozoïque des Ardennes, les formations jurassiques dessinent, par leurs affleurements, une série de bandes rectilignes très-régulières, parallèles à la direction moyenne de la vallée de la Meuse en amont de Mézières. La crête du versant sud de la vallée est en général formée par le calcaire de l'Oolithe inférieure, superposé aux marnes du Lias, et cette crête est l'arête d'un plateau assez régulier, sur lequel, à deux ou trois kilo-

Digitized by Google

mètres en arrière, vient expirer l'affleurement de la grande Oolithe, dont la largeur moyenne varie entre deux et quatre kilomètres.

Cet affleurement est remarquable par le grand nombre des gisements de minerai de fer, de sables et d'argiles réfractaires qu'on y observe, et qui lui sont tout à fait spéciaux. Le minerai, aussi bien que les sables et argiles, occupe des poches, quelquefois très-profondes, dans les calcaires blancs de la grande Oolithe, se prolongeant parfois dans les calcaires oolithiques qui forment la partie supérieure de l'étage du Fuller's-earth.

Les gisements qui nous occupent ont été considérés et décrits, par les auteurs de la Carte géologique des Ardennes, comme des produits *diluviens;* nous nous proposons de démontrer que, quelle que puisse être l'anomalie de leur situation actuelle, ils appartiennent à la base du terrain crétacé et représentent le système *Aachénien* de Dumont, équivalent du Wealdien ou Néocomien d'eau douce de l'Angleterre et du Pays de Bray.

Les gisements connus de sables et d'argiles réfractaires sont ceux du Bois d'Ivis et de Barbancroc, sur la rive gauche de la Vence, de Balaives, et de la Montjoie, au-dessus d'Haraucourt, sur le chemin de Raucourt à Mouzon. En outre, de petits amas de sable sont signalés, par MM. Sauvage et Buvignier, dans les calcaires blancs de Sapogne et du Bois d'Énelle. Tous ces gisements, sans exception, sont situés sur la bande d'affleurement des calcaires blancs de la grande Oolithe, et c'est à cette circonstance seule qu'ils doivent d'être tous alignés le long d'une même direction parallèle à la vallée de la Meuse entre Sedan et Mézières. Pour ce même motif, l'altitude des points où on les observe se tient, d'une manière très-constante, aux environs de 300 mètres. La plupart sont situés sur des plateaux culminants, entre deux vallées secondaires aboutissant à la Meuse, et cette situation exclut déjà toute intervention de phénomènes liés au creusement des vallées. D'autre part un phénomène diluvien général, capable de déposer ces sables et argiles sur un plateau comme celui qui domine au Sud la vallée de la Meuse, les eût certainement répandus sur toutes les régions de même altitude, sans avoir égard à la nature du terrain sous-jacent. Or, c'est ce qui n'a pas lieu, et, comme nous l'avons dit, les gisements sont exclusivement localisés dans les calcaires blancs de la grande Oolithe.

La même conclusion s'applique aux nombreux gisements de *minerai de fer fort* autrefois exploités dans cette même région, avec cette différence qu'on les peut rencontrer aussi sur les calcaires jaunes du Fuller's-earth et de l'Oolithe inférieure; mais ils cessent absolument là où commencent les argiles oxfordiennes, à partir desquelles on ne

Digitized by Google

rencontre plus d'autre minerai que les oolithes ferrugineuses, interstratifiées, du Callovien et de l'Oxfordien supérieur.

Ces faits établissent donc une dépendance étroite entre la position *actuelle* des gisements en question et la nature des roches sur lesquelles ils ont été conservés. Cette dépendance se précise encore lorsqu'on vient à étudier l'allure particulière de ces gisements.

Les minerais de fer occupent des poches, souvent même de simples fentes, dans les calcaires. Il est de ces fentes qui, dans les carrières de Bulson, sont absolument verticales, très-régulières, larges de deux ou trois décimètres et remplies d'une argile ferrugineuse au milieu de laquelle le minerai de bonne qualité forme des noyaux géodiques ou stalactitiformes. Il importe aussi de remarquer qu'on trouve souvent, dans les fentes ou les poches, de petits cailloux arrondis et un peu corrodés de quartz laiteux, tantôt blanc, tantôt rubéfié.

Mais l'allure des sables et argiles réfractaires est plus intéressante encore. On les voit, à Balaives, mais surtout à La Montjoie, former dans les calcaires oolithiques des poches d'une profondeur considérable, qui parfois dépasse trente ou quarante mètres. Ces poches sont remplies d'un sable quartzeux jaunâtre avec nombreux petits galets de quartz laiteux et quelques blocs d'un grès ferrugineux tout à fait semblable à celui du Néocomien d'eau douce de la Haute-Marne et du Bray. Quant aux argiles, il y en a de plusieurs sortes; la variété la plus fréquente est maculée de gris clair et de rouge sang, avec petits noyaux de sanguine, exactement comme la glaise panachée néocomienne. Une autre variété est d'un gris-brunâtre et rappelle complètement, par sa texture et ses propriétés, l'argile aachénienne du Hainaut, notamment la variété qui empâtait les restes si remarquables d'*Iguanodon* récemment découverts à Bernissart.

Cette argile est le plus souvent appliquée contre les parois de la poche. Les poches paraissent d'ailleurs disposées sans ordre dans le calcaire; et quelquefois, entre deux cavités consécutives, il s'élève, jusqu'à la surface du sol, une véritable colonne de calcaire oolithique de même que, sur les falaises normandes, on voit des piliers isolés de craie marneuse se dresser au milieu des poches d'argile rouge à silex.

Ces caractères ne laissent donc aucun doute sur la nature du phénomène qui a produit ces curieux gisements. Quelle que soit l'origine première des matériaux qui composent les sables, les argiles et les minerais, ces matériaux doivent leur situation actuelle à ce que le calcaire a été dissous, et c'est parce que l'agent dissolvant n'avait de prise que sur les formations calcaires que ces dernières sont seules à nous en offrir aujourd'hui les restes.

Cherchons maintenant à nous rendre compte de l'époque à laquelle

Digitized by Google

il convient de reporter la formation primitive des sables et des argiles. Parmi les cailloux blancs, remarquablement corrodés, que renferment les sables, nous avons recueilli en abondance, en divers points des exploitations de la Montjoie, des débris d'Encrines dont quelques-uns laissent reconnaître, sans le moindre doute possible, les *Millericrinus* de l'Oxfordien supérieur, lesquels sont nombreux, comme on sait, dans les couches de Neuvizy, où, d'ailleurs, ils sont entièrement siliceux. La confusion est d'autant moins possible que ces crinoïdes ne se rencontrent nulle part ailleurs dans le Jurassique ardennais. Avec ces Encrines sont des cailloux de quartz laiteux et quelquefois d'autres cailloux paraissant se rapporter à des schistes anciens.

Il y a donc là un dépôt détritique, formé, à une époque qu'il s'agira de déterminer, aux dépens à la fois des terrains anciens et de l'Oxfordien supérieur. Or, à l'heure actuelle, il faut aller à plus de quatre kilomètres des gisements pour observer l'Oxfordien supérieur en place. Sa destruction, et la chute de ses débris siliceux dans les poches de la grande Oolithe, remontent donc à une période où la configuration du sol était absolument différente de ce qu'elle devait être au début de l'ère actuelle.

Pour en acquérir une idée plus exacte, il suffira de se reporter à une indication précieuse donnée par MM. Sauvage et Buvignier (1). Des dépôts de sable blanc réfractaire, avec parties d'un rouge foncé, se rencontrent dans les cavités du calcaire blanc corallien, notamment à Tailly, aux environs de Buzancy. Or, l'affleurement du Corallien forme, à la surface, une bande parallèle à celle de la grande Oolithe, dont elle est séparée par la bande d'affleurement des argiles oxfordiennes. L'identité du dépôt de Tailly avec celui de la Montjoie n'est point douteuse, et elle trouve encore une confirmation dans la présence de cailloux roulés de quartz blanc.

De là découle, suivant nous, cette conclusion nécessaire : que les dépôts dont nous nous occupons se sont formés, sur une surface étendue, au pied de la falaise paléozoïque de l'Ardenne, après le relèvement auquel obéissent toutes les couches jurassiques; alors les sables et les argiles recouvraient, en discordance, les tranches des couches, toutes ramenées à un même plan. Ce n'est que plus tard que ce dépôt continu a dû être morcelé en lambeaux destinés à disparaître, à l'exception de ceux qui, situés sur les calcaires blancs, oolithiques ou coralliens, ont pu s'effondrer dans les cavités sous-jacentes qu'une action dissolvante y avait fait naître.

Or la géologie de la région nous apprend que ce nivellement général

(1) *Statistique géologique des Ardennes*, p. 313.

Digitized by Google

des tranches jurassiques relevées a coïncidé avec le début de la période crétacée. On sait que le Gault, les Sables verts et même ces argiles à grandes Huîtres qui paraissent bien représenter l'étage aptien, s'étendent, dans les Ardennes et dans l'Aisne, aussi bien sur la grande Oolithe que sur les assises kimméridiennes. A l'époque de leur dépôt, le nivellement dont nous parlons était déjà effectué. Quoi de plus naturel que d'y voir un phénomène immédiatement postérieur à la période jurassique, et de compléter la série des Ardennes en y adjoignant, à titre de base, ces affleurements de sables et d'argiles réfractaires, avec minerais de fer et cailloux de quartz, qui jamais ne se montrent sur le Crétacé proprement dit?

Mais ce qui rend cette manière de voir encore plus vraisemblable; c'est l'identité des dépôts de Barbancroc et de la Montjoie avec ce terrain, bien connu en Belgique, dont Dumont a fait son étage *aachénien*, en le plaçant, comme chacun sait, à la base de l'étage néocomien. A diverses reprises, il est vrai, on a élevé des doutes sur la convenance de rapporter les dépôts aachéniens au Wealdien. Mais ces doutes n'ont jamais été appuyés de raisons péremptoires; tout ce qu'on a pu démontrer, c'est que, dans le voisinage du département du Nord, le tertiaire pouvait réclamer sa part dans les dépôts sableux et lignitifères; mais ceux qui sont réellement crétacés ont bien tous les caractères du Néocomien d'eau douce de la Haute-Marne et du Bray, seul niveau auquel, jusqu'à présent, on ait rencontré, en abondance, les argiles réfractaires dans la région du Nord. De plus, cette manière de voir a reçu récemment la plus éclatante des confirmations par la découverte des restes d'*Iguanodon* aux environs de Bernissart et de Bracquegnies. On sait que, dans une fente verticale du terrain houiller, à une énorme profondeur au-dessous de la surface (occupée par la craie supérieure en couches horizontales), on a trouvé de l'argile aachénienne brune, empâtant les ossements d'une dizaine d'individus d'*Iguanodon*, dont on s'occupe actuellement, au musée de Bruxelles, de reconstituer les squelettes. Rien n'était plus propre à justifier l'assimilation faite par Dumont, assimilation que nous avons nous-même toujours soutenue, notamment lors de la réunion de la Société géologique à Avesnes, en 1874.

D'ailleurs cette poche à *Iguanodon*, tombée dans le terrain houiller, rappelle les gisements des poches à argile réfractaire des Ardennes. Nous admettrons donc l'identité des deux terrains et nous dirons que ces sables avec argiles réfractaires, argiles bariolées et minerai de fer représentent le faciès d'eau douce du Néocomien; les argiles réfractaires sont le rudiment de celles, si bien développées et si constantes, du pays de Bray; la glaise bariolée a tous les caractères de celle de la

Digitized by Google

Haute-Marne, du Bray et du Boulonnais, et quant au minerai de fer, on n'est pas embarrassé d'y voir l'équivalent du fer géodique néocomien de la Champagne ou de l'un quelconque des niveaux de grès ferrugineux abondamment répandus dans l'étage en divers points.

Il y a d'ailleurs des preuves directes qui autorisent à regarder notre Aachénien ardennais comme un dépôt sédimentaire d'eau douce. Non-seulement le grain des sables et la nature des galets indiquent un dépôt des eaux superficielles, mais le bois fossile, complètement bruni et à éclat soyeux, n'est pas rare dans les exploitations de la Montjoie.

Cela n'exclut en aucune façon l'intervention des phénomènes thermaux, auxquels on peut parfaitement, si l'on veut, attribuer la production des argiles réfractaires, et celle de l'*Halloysite*, signalée par MM. Sauvage et Buvignier dans quelques-uns des gisements. Mais ce que nous ne saurions admettre, c'est l'épithète de *geysériens* appliquée aux dépôts aachéniens par Dumont et les géologues de son école. Ainsi que nous le rappelait il y a peu de temps le P. Renard, qui s'est livré à une étude microscopique approfondie des éléments de ces dépôts, on n'y trouve rien qui ne soit *détritique* et on peut indiquer les roches dont la désagrégation a fourni le sable, les graviers et les cailloux. Par suite, quand bien même les apports thermaux y auraient joué un rôle, il n'y aurait là absolument rien de commun avec le fait si spécial des *Geysers* d'Islande.

L'immense majorité, sinon la totalité des éléments de cet Aachénien a été fournie, non par des éjaculations internes, mais par la destruction de terrains préexistants et déjà émergés. La sédimentation en a été le caractère dominant, et ce n'est que plus tard qu'elle a été partiellement effacée par l'effondrement des lambeaux de ce terrain dans des poches à la faveur desquelles ils nous ont été conservés quand l'érosion enlevait tout le reste.

L'étendue des dépôts aachéniens a été, en effet, beaucoup plus grande qu'aujourd'hui dans les Ardennes; ce qui le prouve clairement, c'est la fréquence des cailloux roulés de quartz laiteux, blanc ou rosé, sur tous les affleurements oolithiques, à une distance de la vallée de la Meuse et à des altitudes qui excluent toute intervention des phénomènes diluviens. Ces cailloux sont ceux du minerai de fer fort et aussi ceux des poches de sable; épars aujourd'hui en divers points à la surface du sol, ils témoignent seulement de la destruction du terrain qui les contenait. Quant à l'âge des poches proprement dites, c'est-à-dire quant à l'époque qui a vu s'accomplir la dissolution des calcaires blancs et la chute des sables qui en recouvraient l'affleurement, nous n'avons, jusqu'ici, aucun élément de détermination certain. Ce phénomène est, dans son essence, le même que celui de l'argile à silex de

Digitized by Google

Normandie, lequel est l'œuvre de la période tertiaire supérieure, et rien n'empêche de le rapporter à la même date; mais en l'absence d'aucun dépôt stratifié recouvrant les poches, il est impossible de se prononcer.

En l'état, nous nous bornons donc à annoncer l'existence d'un terme, inconnu jusqu'ici, dans la série géologique des Ardennes, à savoir le type wealdien ou aachénien de l'étage néocomien, représenté, à l'état de lambeaux dans des poches, par des sables à galets, des argiles réfractaires, des argiles bariolées et du minerai de fer fort.

M. **Meugy** rappelle qu'il a également rangé dans le terrain crétacé les sables avec minerai de fer géodique, et qu'il a montré que ces sables étaient recouverts par la glauconie dans le département du Nord.

M. **de Chancourtois** insiste sur une observation de M. de Lapparent que le terme de *geysérien* ne doit pas être appliqué à des formations anciennes ou même à celles de la période secondaire.

M. de Chancourtois présente des observations *sur diverses catégories de* **faits topographiques** *qui résultent des* **fissures** *de l'Écorce du globe, tant dans les terrains sédimentaires que dans les terrains éruptifs, et sur les* **rapports** *de ces faits de détail avec les* **alignements** *géologiques généraux.*

Il signale d'abord les petites terrasses que l'on observe dans les pentes crayeuses des vallées de la Picardie et de l'Artois et dont les escarpements, ordinairement cotoyés par les chemins ruraux, marquent les parois, partiellement dénudées par l'érosion, des fentes qui ont préparé le creusement des vallées. Il rappelle les gradins analogues mais beaucoup plus continus que l'on observe dans les terrains jurassiques de la Bourgogne et dont les rapports avec les fentes de l'Écorce ont été d'abord mis en évidence sur la carte géologique de la Côte d'Or par M. Guillebot de Nerville. Il fait ensuite ressortir la concordance des orientations des fentes, relevées récemment par M. Daubrée dans les terrains crétacés de la Normandie, avec celles des accidents relevés dans la région comprise entre l'Eure et la Seine par M. Douvillé et par lui-même, et aussi avec celles que lui a fourni une analyse topographique de l'Artois et du Boulonnais, orientations parmi lesquelles on retrouve notamment celle du cercle de comparaison classé par Élie de Beaumont sous la dénomination de *primitif de Lisbonne.*

En ce qui touche les terrains éruptifs, M. de Chancourtois rappelle, parmi les faits qu'il a signalés au Congrès de géologie, d'abord, la coupure avec dénivellation évidente qui limite l'hémicycle de la Somma

Digitized by Google

dans une direction exactement perpendiculaire au primitif du Rhin, et dont le prolongement va de plus passer dans le groupe de Santorin, en s'y accusant par l'escarpement Sud de Therasia et le relief de Palaïa Kaimeni; ensuite la coupure qui limite la ceinture semi-elliptique du pic de Teneriffe dans une direction exactement perpendiculaire au grand cercle de comparaison qu'il a classé sous la dénomination de *trapezoédrique du Tanganyika*.

Ces différents rapprochements lui paraissent de nature à militer en faveur de la systématisation des faits de direction à l'étude desquels ne peuvent d'ailleurs manquer d'encourager les résultats saisissants des expérimentations de M. Daubrée et de M. Favre. Il a donc cru à propos de joindre à la carte du globe en projection gnomonique dressée pour l'étude des alignements généraux, qu'il a précédemment présentée à la Société, deux planches qu'il présente aujourd'hui, savoir : un cadre de Rose destiné à faciliter le relevé méthodique des faits de détail, et une épure du Réseau pentagonal qui, en dehors de toute considération théorique, offre le meilleur instrument de systématisation géométrique.

M. Carez fait la communication suivante :

Observations sur le **Mont des Récollets,** *auprès de* **Cassel**, par MM. L. **Carez** et M. **Monthiers**.

Ayant eu récemment l'occasion d'examiner en détail la butte dite des Récollets, auprès de Cassel (Nord), nous avons retiré de l'étude de cette localité des idées différentes de celles qui ont été autrefois émises; et comme nous venions de voir avec soin les terrains tertiaires des environs de Bruxelles, sous l'aimable conduite de MM. Rutot et Van den Broeck, nous pouvions en connaissance de cause, comparer les couches du Mont des Récollets à celles de la Belgique.

Des travaux assez nombreux ont été publiés sur Cassel; pour ne parler que de ceux où l'étude de ce point tient la première place, nous citerons :

Meugy : *Essai de géologie pratique sur la Flandre française*, 1855.

Ortlieb et Chellonneix : *Etudes géologiques sur les collines tertiaires du département du Nord*, Lille, 1870.

Lefèvre et Vincent : *Note sur le parallélisme des couches tertiaires de Wemmel et de Cassel (Annales de la Soc. Malac. de Belgique*, 1872, tome VII).

Le travail de M. Meugy n'est pas purement scientifique, il traite

Digitized by Google

plutôt de la partie pratique et agricole de la géologie; aussi aurons-nous peu à en parler, d'autant plus que la plupart de ses idées ont été admises dans l'ouvrage plus récent de MM. Ortlieb et Chellonneix, sauf toutefois en ce qui concerne l'existence du Tongrien. Quant à ces derniers auteurs, ils ont donné, dans leur travail sur les collines tertiaires, une coupe du Mont des Récollets dont nous nous écartons fort peu.

Il est presque inutile de dire que nous partageons entièrement l'opinion de MM. Ortlieb et Chellonneix, relativement à la non-existence des failles qui auraient traversé les collines suivant M. Meugy, et dont cet auteur a recherché avec soin la direction; ce ne sont en aucune façon des failles, mais de simples glissements locaux et très-limités, déterminés le plus souvent par les travaux même d'exploitation; et, si l'on remarque que la colline est entièrement composée de sables généralement assez meubles, il est aisé de concevoir que ces accidents doivent être très-fréquents.

La coupe de la grande carrière des Récollets a été donnée dans le travail de MM. Ortlieb et Chellonneix; mais comme notre relevé diffère en quelques points de celui de ces auteurs, nous le reproduisons ci-après (p. 622 et 623).

Avant de comparer ces couches avec celles de la Belgique, il ne sera peut-être pas inutile de rappeler brièvement quelles sont les divisions admises aujourd'hui dans le Tertiaire des environs de Bruxelles, par les géologues qui s'en sont le plus occupé dans ces dernières années, MM. Rutot, Van den Broeck, Lefèvre, Vincent, etc., divisions basées sur des études attentives et suivies, et que nous n'hésitons pas à adopter entièrement. En effet, dans les courses que nous avons faites autour de Bruxelles (en particulier au parc Saint-Gilles) et auprès de Mons, nous avons pu constater l'existence et la constance des divers niveaux.

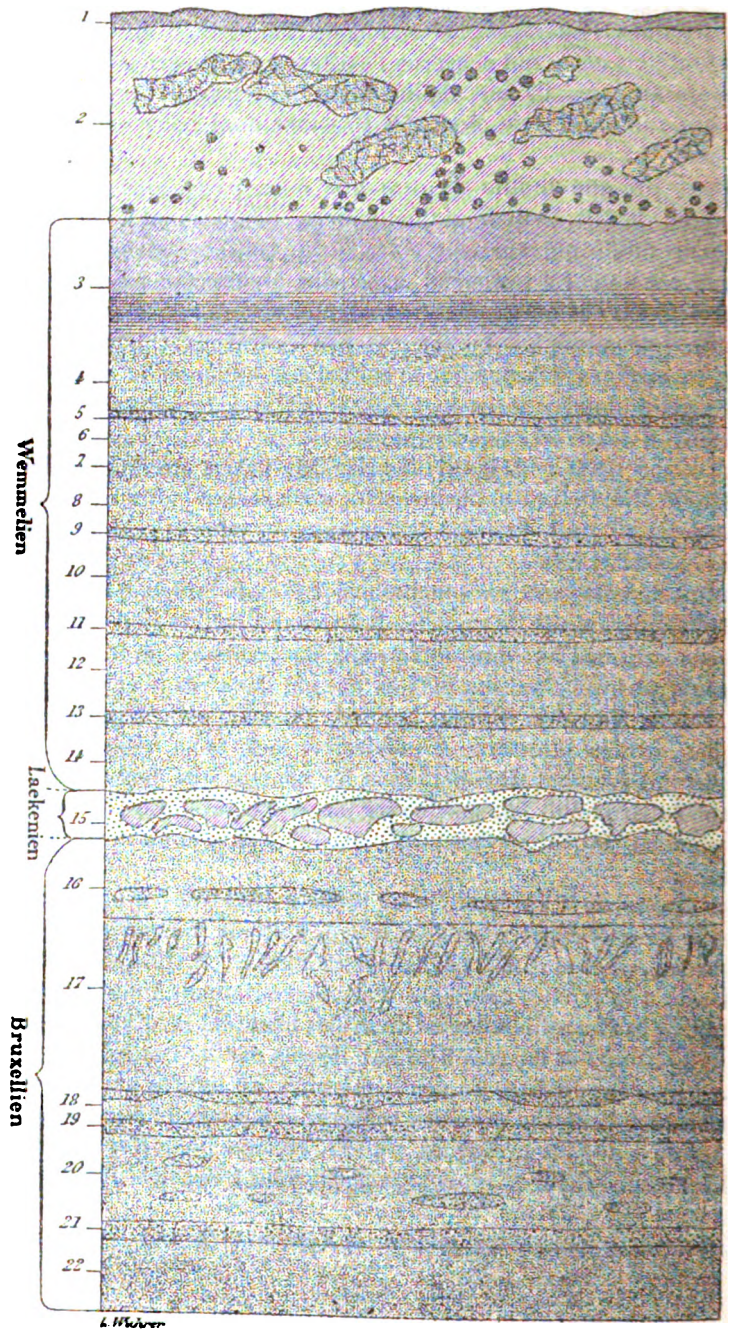
Au-dessus de l'Yprésien, dont nous n'avons pas à nous occuper, vient le Panisélien avec les grès lustrés à *Pinna margaritacea*, et au-dessus les couches d'Æltre à *Turritella edita* et *Cardita planicosta* qui en forment la partie supérieure. Puis, en continuant à monter la série, on trouve le Bruxellien, formé de sables blancs et meubles renfermant des tubulations et les grès fistuleux décrits par M. Rutot (1).

La partie supérieure, un peu calcareuse, est limitée par la couche à *Nummulites lævigata* et *scabra* roulées, et à dents de Squales, gravier qui forme pour les géologues actuels, comme pour Dumont, la base du Laekenien. Celui-ci est composé de sables très-calcarifères, prenant

(1) Voir Rutot, *Annales Soc Malacol. de Belgique*, t. IX, 1874.

Digitized by Google

COUPE DE LA CARRIÈRE DU MONT DES RÉCOLLETS.



Digitized by Google

COUPE DE LA CARRIÈRE DU MONT DES RÉCOLLETS (fig. ci-contre).

	1. Terre végétale	0m20 à 0m30
	2. Grès ferrugineux remanié avec limon et cailloux roulés	2.50
Wemmelien.	3. Argile glauconifère avec un lit plus foncé vers la base (bande noire de MM. Ortlieb et Cheillonneix). A la base le passage est insensible, l'argile se charge peu à peu de sable et la glauconie disparaît	1.90
	4. Sable gris-verdâtre un peu argileux, surtout à la partie supérieure	0.80
	5. Banc gréseux plus ou moins dur et continu pétri d'Huîtres *(O. inflata*, Desh.) (1)	0.12
	6. Sable gris-verdâtre fin comme n° 4	0.30
	7. Sable comme ci-dessus, mais avec des Huîtres très-nombreuses en bancs *(O. inflata)* et de petits lits non continus de *Nummulites variolaria* (indépendamment de celles qui sont disséminées dans la couche)	0.40
	8. Même sable que n° 6	0.75
	9. Banc de grès	0.15
	10. Même sable que n° 6	1.15
	11. Banc de grès comme n° 9 *(Cytherea elegans)*	0.15
	12. Même sable que n° 6	1.00
	13. Grès tendre avec grands Cérithes, grandes Lucines, etc	0.15
	14. Sable gris fin un peu argileux. *N. lævigata* roulées, dispersées assez rarement dans la masse surtout vers la base ; quelquefois quatre ou cinq sont agglutinées dans un fragment de grès calcarifère roulé. *Terebratula Kickii* roulées	0.95
	N. B. — Dans toutes les couches, depuis le n° 4 jusqu'au n° 14 inclusivement, on rencontre en extrême abondance la *Nummulites variolaria* (2) et la *N. planulata* var. *minor*. Le banc n° 15 est le premier qui en soit privé ; elles sont disséminées sans ordre dans la masse, quelquefois, mais rarement, disposées en petits cordons non continus. On trouve également dans toutes ces couches indistinctement la *Serpula Nystii*, l'*Ostrea flabellula*, etc.	
Laekenien.	15. Après un fort ravinement, couche à *Nummulites lævigata* et *scabra* roulées. C'est un sable à très-gros grains qui est par places agglutiné par du calcaire et contient alors de nombreux fossiles : *Cardita planicosta, Cardium porulosum, O. cymbula, N. lævigata*, quelques dents de Squales	0.60
Bruxellien.	16. Sable avec les mêmes fossiles que le n° 17, mais beaucoup plus argileux et verdâtre. *O. cymbula* nombreuses. Vers la base un banc de grès non continu de 0m30 environ	1.10
	17. Sable blanc avec quelques grains noirs, assez grossier, à taches jaunes, rempli de tubulations, surtout à la partie supérieure (traces d'annélides). Fossiles nombreux et très-bien conservés, mais tombant en poussière au moindre souffle. *Corbula gallica, Cytherea lævigata, Cardium porulosum, Lucina pulchella, Corbula Lamarckii, Cardita, Tellina, O. cymbula* très-nombreuses. — Pas de stratification apparente ; les fossiles sont disséminés dans la masse, assez rares pourtant vers le bas	2.30
	18. Banc de grès de 0m20 non continu et au-dessous sable comme n° 17 avec quelques grains de quartz un peu plus gros	0.45
	19. Sable blanc avec fossiles et grains de quartz noirs et blanc ; plus de tubulations	0.18
	20. Sable verdâtre avec fossiles rares. Quelques bancs durs non continus. *Lenita patellaris*	1.20
	21. Banc de grès très-dur à aspect terne	0.25
	22. Sable verdâtre comme n° 20, un peu argileux à la base, visible sur	1.00

(1) Voir ci-dessous la discussion de cette détermination.

(2) Voir également la discussion de cette espèce ci-après.

Digitized by Google

même souvent une apparence tout à fait analogue à celle de notre calcaire grossier de Paris, et renfermant de même *Orbitolites complanata* et en abondance *Ditrupa strangulata*. Enfin la série se termine par le Wemmelien, étage formé du démembrement du Laekenien, du Tongrien et du Diestien, et qui est constitué de la manière suivante : 1° à la base lit de gravier assez mince, mais bien continu, à *Nummulites variolaria;* 2° sables gris, fins, à *N. variolaria* avec quelques bancs durs, où l'on peut recueillir des fossiles; la partie supérieure de ces sables auprès de Wemmel, est très-fossilifère et présente une faune dont nous aurons à nous occuper plus bas; 3° l'argile glauconifère; 4° sables chamois; 5° grès ferrugineux autrefois rangés dans le Diestien (1). Voilà donc la superposition telle qu'elle résulte des travaux cités plus haut, et telle que nous avons pu la constater, grâce à la parfaite obligeance de nos confrères belges.

Nous pouvons maintenant faire la comparaison des couches de Cassel avec celles de Bruxelles et examiner les opinions très-diverses des auteurs sur ce point.

Nous dirons d'abord un mot des couches à *Turritella edita,* qui ne figurent pas dans notre coupe, parce qu'elles ne se montrent pas dans la carrière que celle-ci représente, mais un peu plus bas, sur le flanc de la colline. Cette zone connue surtout à Æltre, a été autrefois rapportée au Bruxellien, et même au Bruxellien supérieur; elle est encore classée, de cette manière, dans les collections des musées de Liège et de Bruxelles; mais, dès que nous avons eu examiné la faune qu'elle renferme et qui est celle de nos sables de Cuise, nous avons été convaincus que ces couches devaient se rapporter au Panisélien; aussi, avons-nous été heureux, lorsque nous avons communiqué cette idée à MM. Rutot et Van den Broeck, d'apprendre que telle était depuis longtemps leur opinion. Par suite, la couche à *Turritella edita* de Cassel, située entre le Paniselien à *Pinna margaritacea* et le Bruxellien, doit être rapportée au premier de ces étages et non au second, comme l'indiquent MM. Ortlieb et Chellonneix, et comme cela est également dit dans l'explication de la carte géologique détaillée (feuille de Saint-Omer). La faune de cette zone, nous le répétons, est absolument celle de Cuise, sauf un petit nombre d'espèces du Calcaire grossier encore inconnues aussi bas dans notre bassin (2); l'aspect du sable aussi est

(1) Voir Rutot, *Annales de la Soc. géologique du Nord,* t. V, p. 488, et *Annales de la Soc. Malacol. de Belgique,* t. XIII; 1878.

(2) M. Watelet a récemment appelé l'attention sur un horizon un peu supérieur à celui de Cuise et qu'il a nommé horizon de Visigneux. On y trouverait un certain nombre d'espèces du Calcaire grossier; serait-ce l'équivalent, dans le bassin de Paris, des couches dont nous nous occupons? (V. Watelet: *Bull. Soc. Malac. Belgiq.,*

Digitized by Google

très-semblable à celui du bassin de Paris. Au-dessus de ces couches, viennent des sables blancs, sans fossiles, dont nous n'avons vu que la partie supérieure, puis des sables également blanchâtres à fossiles nombreux, surmontés de sables argileux verdâtres; le tout est couronné par la zone à *Nummulites lævigata* et *scabra* roulées. Ces couches appartiennent évidemment au Bruxellien; leur faune, leur composition et leur aspect (sauf pourtant l'absence des grès fistuleux), leur limite supérieure enfin, ne laissent aucune espèce de doute sur ce point. Cette opinion est aussi celle de MM. Ortlieb et Chellonneix; mais tout en admettant le synchronisme des couches dont nous venons de parler, et du Bruxellien des environs de Bruxelles, ils regardent la couche à *N. lævigata* et *scabra* qui les dominent comme parfaitement en place, c'est-à-dire (selon eux) correspondant aux couches à *N. lævigata* de Paris, tandis que la couche renfermant les mêmes fossiles à Bruxelles serait remaniée (pages 318 et 321). Or, ces deux assertions sont contradictoires; si la couche à *N. lævigata* de Cassel correspondait à celle de Paris, elle devrait, d'après l'opinion de ces géologues, se trouver à la base du Bruxellien, et non à sa partie supérieure; quant à nous, il nous paraît incontestable que la couche de Cassel est l'équivalent de celle de Bruxelles. En effet, elle en présente tous les caractères, les Nummulites y sont roulées, et elle est identique à celle que nous avons vue au parc Saint-Gilles. Quant aux rapports avec le bassin de Paris, ils seront examinés plus loin.

Dans l'explication de la Carte géologique détaillée, une opinion toute différente a été émise; ces sables en effet ont été rapportés au Laekenien inférieur. Nous repoussons cette assimilation, puisque le Laekenien a pour limite *inférieure* la couche à *N. lævigata*, qui se trouve *au-dessus* des sables dont nous parlons en ce moment, et nous pouvons également ajouter, à cause de la faune que nous avons examinée sur place. L'absence seule des *Ditrupa*, si abondantes dans le Laekenien, suffirait presque à en éloigner ces couches.

Par quoi est représenté le Laekenien à Cassel? Pour nous, comme nous chercherons à le prouver tout à l'heure, les sables fins à *Nummulites variolaria* qui surmontent directement les *Nummulites lævigata*, appartiennent au Wemmelien, et, par suite, il ne reste, comme Laekenien, que la zone à *Nummulites lævigata* elle-même (ép. 0m60). Il existe donc à ce niveau à Cassel une lacune importante, qui comprend la majeure partie du Laekenien.

t. X, p. 111). On sait d'ailleurs que, chaque jour, les recherches nouvelles font découvrir dans les sables de Cuise des espèces que l'on croyait jusqu'alors confinées dans les formations marines plus récentes.

Digitized by Google

WEMMELIEN. — Les sables fins qui surmontent la couche à *Nummulites lævigata*, forment une seule masse qui ne peut être subdivisée; néanmoins ils renferment quelques bancs durs qui paraissent être continus, mais, au-dessus de ces bancs, les sables se montrent de nouveau, identiques comme apparence et comme faune à ceux qui étaient au-dessous. Dans les bancs de grès seulement, on remarque une certaine localisation de fossiles; c'est ainsi que le premier banc inférieur (n° 13) est le seul qui renferme, et en abondance, un Cérithe de grande taille. Ce fossile a été déterminé comme *Cerithium giganteum*, et on a conclu de sa présence que ce banc n° 13 correspondait à celui bien connu du bassin de Paris, où se rencontre ce fossile; on sait aujourd'hui qu'il a existé plusieurs Cérithes de grande taille; nous pensons cependant que celui-ci doit, en effet, être rapporté au *C. giganteum*, bien que, comme nos prédécesseurs, nous n'ayons pu en obtenir que le moule interne et des débris de columelle.

Un autre lit, situé à la partie supérieure, renferme en abondance l'*Ostrea inflata* (n° 5), et un troisième, placé entre les deux précédents, contiendrait, d'après MM. Ortlieb et Chellonneix, le *Nautilus Burtini;* nous ne l'avons pas rencontré.

A la base, au-dessous du banc à grands Cérithes, on trouve quelques rares *Nummulites lævigata* roulées, prises évidemment à la couche sous-jacente, lors de l'invasion de la mer wemmelienne. Mais ce fossile ne fait pas partie de la faune, tandis que les *Nummulites variolaria* et *Nummulites planulata*, var. *minor*, s'y trouvent en extrême abondance et dès la base, ainsi que la *Serpula Nysti*, Gal. et l'*Ostrea flabellula*, Lmk.

Outre ces fossiles abondants et caractéristiques, nous citerons encore :

Nucula parisiensis, Desh.	*Cardita aixyensis*, Desh.
Lucina contorta, Def. variété.	*Pecten plebeius*, Lk.

et dans la couche à *Cerithium giganteum*, l'*Orbitolites complanata*, Lmk. A quoi correspondent ces sables dans la série belge? Évidemment au système *Wemmelien;* c'était d'ailleurs déjà l'opinion de MM. Ortlieb et Chellonneix qui les rapportent au Laekenien supérieur, c'est-à-dire aux couches fossilifères de Wemmel et de Jette; mais ce que nous ne pouvons comprendre dans la description de ces auteurs, c'est l'intercalation de sables sans fossiles entre deux zones à *Nummulites variolaria*, avec ravinement énorme de la zone inférieure au point de la faire disparaître entièrement par places. Il est facile, même à la simple description, de voir qu'il s'agit là d'un de ces phénomènes d'altération superficielle que M. E. Van den Broeck a si bien étudiés à Bruxelles;

Digitized by Google

ces sables sans fossiles, produit anormal, ont été enlevés par la continuation des travaux d'exploitation, de sorte qu'il ne reste plus aujourd'hui, qu'une série parfaitement continue, qu'une masse uniforme de sable gris à *Nummulites variolaria;* c'est à cette conclusion que nous sommes arrivés après une recherche longue et minutieuse. Cette confusion entre un ravinement et une altération, de la part de M. Ortlieb, n'a d'ailleurs rien d'extraordinaire, car l'on sait que des faits analogues avaient été pris par M. Lehon, aux environs de Bruxelles, pour de gigantesques ravinements dont M. Van den Broeck a prouvé, d'une façon péremptoire, la non-existence.

Dans l'explication de la Carte géologique, ces mêmes sables sont rapportés également au Laekenien supérieur; c'est aussi ce que dit M. Lefèvre dans une note récente (1).

Au-dessus des sables à *Nummulites variolaria,* vient l'argile glauconifère, avec la bande noire vers la base, bande qui n'est qu'une dépendance de la couche argileuse avec passage insensible au-dessus et au-dessous. M. Meugy avait rapporté cette argile au Tongrien, mais depuis que sir Charles Lyell (2) a montré qu'elle renfermait la même faune que les sables fins qu'elle surmonte, on la rapproche de ces sables, et elle forme maintenant la troisième zone du Wemmelien. Cette assise est en effet signalée en de nombreux points aux environs de Bruxelles, et M. Rutot affirme y avoir trouvé, comme à Cassel, des fossiles de la zone inférieure à laquelle elle passe par une transition ménagée. Le passage insensible des sables à l'argile est aussi ce que nous avons remarqué à Cassel, où le sable se charge peu à peu d'argile et de grains de glauconie, de façon qu'il est impossible de dire où finit le sable et où commence l'argile. Aussi avons-nous été très-surpris de lire dans l'explication de la Carte qu'il existe à Cassel, entre les sables et l'argile glauconifère un ravinement qui a même atteint les couches à *O. inflata.* Nous pensons qu'un éboulement local de l'argile a seul pu faire croire à un ravinement, qui en fait n'existe pas.

Enfin, viennent les sables chamois et les grès dits « diestiens » identiques à ceux de Bruxelles, et qu'il faut par conséquent rapporter encore au système Wemmelien, si l'on adopte les idées de M. Rutot.

L'assimilation au Wemmelien de tous les sables fins de Cassel rencontrera peut-être quelque opposition, mais il suffit, pour s'assurer qu'elle est l'expression de la vérité, de se reporter au travail de

(1) Voir Lefèvre et Vincent, *Note sur le parallélisme des couches tertiaires de Cassel et de Wemmel.— Ann. Soc. Malac. de Belgique,* t. VII; 1872.

(2) *Mémoire sur les terrains tertiaires de la Belgique et de la Flandre française.* Trad. Bruxelles; 1856.

Digitized by Google

M. Rutot. par lequel le Wemmelien a été créé (1). On y verra aisément que la présence de la *Nummulites variolaria* est l'un des principaux caractères du système Wemmelien, celui même qui le distingue avec le plus de facilité du Laekenien. Si de plus l'on prend la série par en haut, et que l'on commence les assimilations par les grès ferrugineux, puis les sables chamois, l'argile glauconifère, la bande noire, on arrive forcément à mettre les sables fins de Cassel en synchronisme avec ceux de Wemmel ; et comme il n'existe pas le moindre changement du haut en bas, il devient impossible de nier la conclusion que nous croyons tirer de nos études, à savoir que le Laekenien manque à Cassel, ou du moins n'y est représenté que par la couche à *N. lævigata*. Dans la comparaison avec le bassin de Paris, nous verrons d'ailleurs d'autres motifs pour soutenir cette même idée.

Il nous reste donc maintenant à examiner si les observations que nous avons faites ne doivent pas modifier, sur quelques points, les idées admises quant au synchronisme des divers terrains de Belgique avec ceux du bassin de Paris.

Nous ne reviendrons pas sur la zone à *Turritella edita* dont nous avons déjà indiqué plus haut les rapports.

Quant au Bruxellien, il est regardé généralement comme correspondant au Calcaire grossier inférieur compris entre la couche à *Nummulites lævigata* et celle à *Cerithium giganteum;* mais cette assimilation ne peut être soutenue qu'en admettant, avec les géologues belges, que la couche à *N. lævigata* de Bruxelles et celle de Paris ne se correspondent pas. Dès le début de nos explorations en Belgique, nous avions une grande répugnance à admettre que les *Nummulites lævigata* aient pu être arrachées à leur gisement normal pour être reportées toutes en masse à un autre niveau plus élevé. Pour comprendre ce charriage singulier, il faut supposer d'abord un ravinement de toutes les couches déposées au-dessus des Nummulites jusqu'au *Cerithium giganteum;* rien ne peut y autoriser, le Calcaire grossier, période de dépôts calmes, ne permettant pas de supposer de pareils cataclysmes. C'est en effet du bassin parisien, que l'on s'accorde à faire venir ces légions de foraminifères; mais tous ceux qui ont étudié cette région, savent bien qu'avant la période quaternaire, il n'y a pas eu de ravinement assez puissant pour permettre cette émigration en masse, et les courants diluviens sont venus un peu tard pour déposer les Nummulites entre le Bruxellien et le Laekenien. D'ailleurs, la zone à *Nummulites lævigata* de Bruxelles n'a pas les caractères d'une couche remaniée ; les fossiles y sont bien un peu roulés, mais non pas comme ils l'auraient été par

(1) *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 488.

Digitized by Google

le long transport que l'on suppose; dans bien des points du bassin de Paris on les trouve absolument dans le même état; cela indique simplement qu'ils ont été ballottés sur place par les flots d'une mer peu profonde.

Comprendrait-on que les gigantesques courants qui auraient apporté ces Nummulites, se soient bornés à transporter ce banc toujours fort peu épais, sans y joindre le moindre galet provenant des couches qu'ils auraient dû percer auparavant, le moindre débris fossile appartenant à une autre zone? Toutes ces raisons sont, à notre avis, plus que suffisantes pour faire rejeter l'idée que les *Nummulites lævigata* de Belgique soient plus élevées dans la série géologique que celles de France et pour faire admettre le synchronisme exact de ces deux zones qui ont des caractères identiques dans les deux pays.

Cependant le Bruxellien possède la faune du Calcaire grossier et non celle de Cuise; mais il n'est pas difficile de lui trouver un équivalent dans le bassin de Paris; il suffit pour cela de se reporter à ce que disait M. Hébert dès 1862 (1); nous y voyons en effet que la première section du Calcaire grossier serait « les sables jaunes à rognons tuberculeux, à ciment calcaire ou siliceux, à fossiles rares et dont l'épaisseur variable est de 10 à 15 mètres de Montataire à Chaumont. Cette assise..... a rempli les inégalités des sables du Soissonnais, se montrant toujours comprise entre les sables à *Nummulites planulata*..... et la glauconie du Calcaire grossier ou zone à *Nummulites lævigata*. » Qui hésiterait à voir là l'équivalent exact du Bruxellien? Ces sables, il est vrai, sont peu connus et assez difficiles à étudier, à cause des accidents dolomitiques qui ont affecté la base du Calcaire grossier dans la région où ils se rencontrent, et ont ainsi rendu souvent impossible de reconnaître les divers niveaux. Cependant aux environs de Creil, on peut voir dans les chemins creux qui montent aux exploitations de calcaire à Milioles, des coupes suffisantes. Nous en citerons une prise à 4 kil. environ au N.-O. de Creil, vis-à-vis le village de Nogent-les-Vierges, à gauche de la grande route. On y voit, à la partie supérieure, le Calcaire à Milioles exploité sur 7 à 8 mètres; une petite lacune ne permet pas de constater la présence du *Cerithium giganteum*; puis, au-dessous, se trouve une masse de calcaire métamorphisé en dolomie sableuse, et dans laquelle les *Ditrupa* seules ont été épargnées (6^m environ); plus bas encore est un calcaire, toujours dolomitique, pétri de *Nummulites lævigata* et d'autres très-nombreux fossiles, mais tous attaqués par la dolomitisation. Cette couche, épaisse de 0^m85, repose sur un sable calcarifère renfermant d'abondants rognons calcaires avec glauconie et

(1) Edm. Hébert, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XIX, p. 832.

Digitized by Google

sable; il existe là quelques très-rares fossiles, on trouve même jusqu'à la base quelques *N. lævigata*, pour montrer que ces sables sont une dépendance du Calcaire grossier; on ne peut voir sur quoi ils reposent, quoiqu'ils soient découverts sur une épaisseur de plus de 10 mètres.

A Roberval, auprès de Pont Sainte-Maxence, ces sables sont également très-bien visibles dans un chemin creux qui conduit à une exploitation; la coupe est très-analogue à celle de Creil; on voit les Sables de Cuise, à la base; au-dessus la zone également sableuse à rognons calcaires, qui se distingue très-bien de la précédente, puis la couche à *N. lævigata* et à dents de Squales, surmontée elle-même de la couche à *Ditrupa*, du *Cerithium giganteum*, et de toute la succession ordinaire du Calcaire grossier.

Ces exemples sont bien suffisants pour montrer qu'il existe dans le bassin de Paris, aussi bien qu'à Bruxelles, une partie du Calcaire grossier, qui est située au-dessous de la zone à *Nummulites lævigata*, et qui renfermerait dans les deux pays la même *Rostellaria ampla*. Aucune difficulté donc sur ce premier point, tandis que si l'on admettait la différence des deux zones à Nummulites, la question deviendrait beaucoup plus compliquée.

Si nous passons maintenant au Laekenien, l'assimilation est encore très-simple, quoique nous nous écartions un peu de l'opinion générale. Si nous nous reportons au travail de M. Rutot, nous voyons que le Laekenien se compose : 1° du gravier à *Nummulites scabra* et *lævigata*; 2° de la couche à *Ditrupa* (1). Nous n'avons pas à revenir sur la première zone, après les longues explications que nous avons déjà données à ce sujet.

Quant à la couche à *Ditrupa*, elle doit être mise en équivalence avec le Calcaire grossier inférieur proprement dit, c'est-à-dire avec les couches comprises entre les *Nummulites lævigata* et le *Cerithium giganteum*. Nous n'avons rapporté que peu d'espèces du Laekenien de Saint-Gilles; aussi nous en tenons-nous, pour la faune, à la liste de M. Rutot; nous y remarquons que, sur 30 espèces de Mollusques, 7 sont spéciales à la Belgique, ou appartiennent à des étages dont nous n'avons pas à nous occuper; sur les 23 restantes, 20 appartiennent au Calcaire grossier; et 3 aux sables moyens; ce sont : *Ostrea gryphina*, *Modiola papyracea* et *Cardium parile*. Nous n'attachons qu'une très-faible importance à ces trois espèces, parce qu'elles ressemblent tellement à d'autres qui se trouvent dans le Calcaire grossier qu'il est presque impossible de les distinguer.

Au contraire dans les 20 espèces du Calcaire grossier, il y en a

(1) Rutot : *Ann. de la Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 492; 1878.

Digitized by Google

quelques-unes au moins, de tellement caractérisées que leur détermination ne peut laisser de doute. Toutes, sans aucune exception, se trouvent à Parnes, dans le gisement bien connu de Calcaire grossier inférieur; quelques-unes, telles que *Turritella terebellata, Rostellaria columbaria,* sont même caractéristiques de ce niveau, qu'elles n'abandonnent jamais; la *T. terebellata* spécialement, forme un horizon constant et bien caractérisé dans tout le bassin; en même temps on remarquera l'absence complète des espèces qui, commençant avec le *Cerithium giganteum,* se continuent pendant tout le Calcaire grossier moyen (*Natica cœpacea, Trochus mitratus, T. ornatus,* etc.). Parmi les autres fossiles cités, nous remarquons l'abondance des Oursins : *Lenita patellaris,* Linné, sp., *Echinolampas affinis,* Goldf., sp., dont le premier est spécial au Calcaire grossier inférieur, dont le second s'y trouve au moins en bien plus grande abondance qu'ailleurs. Enfin les *Ditrupa* ont une certaine importance, puisqu'ils sont assez abondants pour avoir fait donner au Laekenien le nom de couche à *Ditrupa;* dans le bassin de Paris ils occupent également une zone inférieure au *Cerithium giganteum,* comme on peut s'en convaincre par les coupes suivantes :

Coupe de la montée de Pévy (Marne).

15.	Calcaires divers et marnes	environ 12m00
14.	Calcaire grossier à Milioles. Quelques moules de fossiles	0.52
13.	Calcaire dur à *Cerith. giganteum.* Très-nombreux fossiles	0.90
12.	Calcaire tendre. Peu de fossiles	0.23
11.	Calcaire dur à fossiles très-nombreux	0.34
10.	Calcaire alternativement tendre et dur. Peu de fossiles	0.97
9.	Calcaire pétri de *Ditrupa* et d'*Ostrea flabellula*	1.60
8.	Calcaire dur. Peu de fossiles	0.38
7.	Calcaire tendre	0.14
6.	Calcaire dur pétri de *Ditrupa*	0.72
5.	Calcaire dur à places tendres, mamelonné avec grains de quartz. Peu de fossiles. Quelques *Ditrupa* vers le haut	1.15
4.	Calcaire dur à grains de quartz. Moules de fossiles très-nombreux. *Nummulites* dans la moitié inférieure	0.83
3.	Calcaire sableux fin, glauconieux verdâtre. Fossiles avec le test	1.35
2.	Calcaire sableux, verdâtre, à grains de quartz et galets noirs. Fossiles nombreux avec le test : *Nummulites lævigata, Turritella terebellata, Cardita planicosta,* etc	0.52
1.	Sables de Cuise.	

Nous en prendrons une autre auprès de Château-Thierry :

Digitized by Google

Coupe prise entre Nesles et Etampes (Aisne).

7.	Terre végétale	0m60
6.	Calcaire à Milioles, tendre	0.35
5.	Calcaire dur à *Cerith. giganteum*. Fossiles très-nombreux et variés	0.72
4.	Calcaire très-dur à fossiles nombreux	0.54
3.	Calcaire demi-tendre à *Ditrupa* et *O. flabellula*	1.04
2.	Calcaire avec quelques *Ditrupa*	0.32
1.	Alternance de bancs durs siliceux et de bancs tendres avec glauconie et grains de quartz. Peu de fossiles	1m20

Nous pourrions multiplier ces exemples à l'infini, en représentant des coupes semblables à Damery, à Longpont, à Creil, à Monthiers, à la Ferté-Milon, etc., etc.; la Société a pu voir, pendant son excursion à Pierrefonds, en 1878, un bel exemple de cette zone à *Ditrupa;* malheureusement la coupe s'arrêtait là et ne montrait pas au-dessus l'existence du *Cerithium giganteum.*

Voilà donc, il nous semble, de nombreuses raisons pour admettre que le Laekenien correspond à notre Calcaire grossier inférieur; une seule pourrait être invoquée en sens opposé, c'est la présence à Bruxelles de l'*Orbitolites complanata,* qui caractérise assez bien le calcaire à Milioles du bassin de Paris; mais il ne faut pas s'exagérer l'importance de ce fossile qui n'est pas cantonné dans la couche à laquelle il a donné son nom, mais se montre aussi et plus haut et plus bas. Nous n'hésitons nullement à dire que le Laekenien doit être synchronisé avec les couches à Oursins, *Ditrupa, Turritella terebellata* et *Rostellaria columbaria* du bassin de Paris, et non pas avec le calcaire à Milioles.

Jusque-là la ressemblance est tellement grande entre les deux pays, que c'est à peine si l'on peut même trouver des différences à enregistrer; pour le Wemmelien, auquel nous arrivons maintenant, il n'en est pas de même. On se souvient qu'à Cassel, à une très-faible distance au-dessus des *Nummulites lævigata* se montre le *Cerithium giganteum;* c'est encore une raison à ajouter à celles que nous avons déjà fait valoir pour démontrer la non-existence du Laekenien à Cassel. En effet, toutes les couches qui composent à Paris le Calcaire grossier inférieur et dont on a vu plus haut la composition et la puissance, ne peuvent être représentées par ces quelques centimètres de sable qui occupent la même position au Mont des Récollets; il y a donc là une lacune bien certaine.

Le Wemmelien, avant d'être distingué comme étage, avait toujours été assimilé à notre Calcaire grossier, au moins pour la partie qui formait le Laekenien supérieur; mais M. Rutot a maintenant abandonné cette manière de voir, et regarde le Wemmelien comme l'ana-

Digitized by Google

logue de nos sables moyens (1). Au premier aspect de ces couches, qui ressemblent tant à l'horizon d'Auvers, soit par leur caractère minéralogique, soit par l'abondance des petites Nummulites, nous penchions à adopter cette manière de voir; mais lorsque, à Cassel, nous avons constaté la présence du *Cerithium giganteum* dans ce sable, ce fait nous conduisit à examiner avec soin les fossiles recueillis par nous soit à Wemmel, soit à Cassel. Le résultat bien certain de cette étude est que les sables de Wemmel ne peuvent être placés plus haut que le Calcaire grossier.

En effet, prenons d'abord les listes données par M. Rutot. Nous trouvons, dans les travaux déjà cités, 83 espèces mentionnées; de ce nombre, 43 sont inconnues en France; sur les 40 restantes, 18 sont communes au Calcaire grossier et aux Sables moyens (2), 16 sont spéciales au Calcaire grossier, tandis que 6 n'existent que dans les Sables moyens. Ce dernier nombre est déjà bien faible, mais nous allons le voir diminuer encore; en effet, nous avons pu, avec l'aide obligeante de M. Munier-Chalmas, ajouter quelques espèces provenant de Wemmel; ce sont :

Corbula pixidicula, Desh.
Nœera cochlearella, Desh.
Crassatella compressa, Lk.
— *trigonata*, Lk.
Nucula subovata, d'Orb.
Poromya argentea, Desh.
Leda Galeottiana, Nyst.
Cardita acuticostata, Lk.
— *aixyensis*, Desh.

Comme cette dernière espèce a probablement été indiquée sous un autre nom par M. Rutot, nous ne la compterons pas; elle provient d'ailleurs des Sables de Cuise. Quant aux autres, 2 sont communes au Calcaire grossier et aux Sables moyens, 6 spéciales au Calcaire grossier et aucune n'appartient aux Sables moyens.

Enfin le *Cardium parile* ne peut rester dans les espèces spéciales à la formation supérieure, puisqu'il existe dans le Laekenien.

L'*Ostrea* si abondante à Cassel et que nous avons continué provisoirement à nommer *O. inflata*, ne peut lui être rapportée; sa forme est toujours beaucoup plus globuleuse et plus renflée, et le crochet est fort différent; c'est une espèce nouvelle.

La présence de la *Nummulites variolaria* (3) est l'un des grands

(1) Note sur le démembrement du système Laekenien, etc.; — *Annales de la Soc. géol. du Nord*, t. V, p. 488.

(2) En y comprenant la *Corbula pisum*, Sow., citée par MM. Dollfus et Vasseur à Méry (couche 31 *h*). *Loc. cit.*

(3) La Nummulite de Wemmel et de Cassel, identique à l'espèce du Calcaire grossier, et que nous continuons à appeler *N. variolaria*, en est bien certainement distincte.

Digitized by Google

arguments en faveur de l'assimilation proposée par M. Rutot; mais en premier lieu, cette Nummulite se trouve à Cassel en compagnie du *Cerithium giganteum* et de l'*Orbitolites complanata* qui en détruisent complètement la valeur; de plus elle se trouve assez abondamment dans le Calcaire grossier de France, où elle a été citée à deux reprises différentes, la première fois par d'Archiac (1), la seconde par MM. Dollfus et Vasseur (2) dans la couche 17 de la coupe de Méry (base du Calcaire grossier moyen); nous en avons rencontré nous-mêmes en assez grand nombre dans la couche à *Cerithium giganteum* de Parnes; enfin ce même foraminifère se montre également dans des couches du même âge du midi de la France (3).

Après ces diverses rectifications faites, il reste définitivement 22 espèces spéciales au Calcaire grossier, et 4 seulement des Sables moyens; nous ne croyons donc pas qu'à la vue de ces chiffres, il soit possible de soutenir que le Wemmelien représente Auvers; et pourtant, afin de ne point forcer les listes dans notre sens, nous n'avons pas voulu faire entrer en ligne de compte, comme appartenant au Calcaire grossier, tous les fossiles trouvés à Cassel au-dessous du *Cerithium giganteum*, ce que cependant on serait autorisé à faire; dans ce cas la proportion d'espèces appartenant aux Sables moyens serait tout à fait infime.

Nous n'allons pas cependant jusqu'à dire que les sables chamois et les grès ferrugineux ne puissent un jour montrer la faune des Sables moyens, si l'on vient à découvrir des localités où ils soient fossilifères; c'est pour les parties inférieures seulement de l'étage que nous repoussons l'assimilation. Le tableau ci-contre (p. 635) résume les principaux faits contenus dans cette note.

Si M. **Dollfus** a bien compris M. Carez, il n'y aurait pas de Laekenien propre à la carrière des **Récollets** près Cassel, les couches wemmeliennes reposeraient directement sur le Bruxellien, en d'autres termes, le Calcaire grossier moyen de Paris ferait défaut, et les Sables moyens reposeraient directement sur le Calcaire grossier nférieur.

M. Dollfus ne peut accepter cette manière de voir, en contradiction formelle avec ce qui a été si bien observé par MM. Ortlieb et Chellonneix, et qu'il a pu vérifier lui-même à Cassel et à Wemmel.

Il y a dans la coupe des Récollets deux ravinements ou même mieux, trois ravinements : L'un, à la base, avec *Nummulites lævigata*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p 460; 1861.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t VI, p. 217; 1878.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 817; 1877.

Digitized by Google

BELGIQUE.		CASSEL.	BASSIN DE PARIS.	
WEMMELIEN.	5. Grès ferrugineux.	5. Grès ferrugineux.	?	
	4. Sables chamois.	4. Sables chamois.	?	
	3. Argile glauconifère.	3. Argile glauconifère.	Calcaire à Milioles.	Calcaire grossier moyen.
	2. Sables fins à *N. variolaria.*	2. Sables fins à *N. variolaria* et *Cerithium giganteum.*	Calcaire à *Cerithum giganteum.*	
	1. Gravier à *N. variolaria.*	1. Manque.		
LAEKENIEN. .	2. Couche à *Ditrupa.*	Manque.	Couches à *Oursins, Ditrupa,* etc. (Parnes, Issy, Pevy, Nesles).	Calcaire grossier inférieur.
	1. Zone à *N. lævigata.*	Zone à *N. lævigata.*	Zone à *Num. lævigata.*	
BRUXELLIEN.		BRUXELLIEN.	Couches sableuses inférieures au banc à *Num. lævigata* (Chaumont, Creil).	
PANISELIEN .	Couches d'Æltre à *Turritella edita.*	Idem.	Sables de Cuise.	
	Couches à *Pinna margaritacea* et *N. planulata.*	Idem.		

Digitized by Google

roulées, et le plus important, qui est placé entre le Bruxellien et Laekenien à *Cerithium giganteum* et *Nautilus Burtini ;* le second, situé dans le Laekenien, est placé entre le premier niveau à *Nummulites variolaria* et *Ostrea inflata* et le second niveau des mêmes fossiles (type de Laeken), il n'est guère visible dans les collines du Nord de la France qu'aux Récollets; aux environs de Bruxelles il est bien plus marqué, si marqué même, que M. Dewalque a cru pouvoir y placer de préférence la limite du Laekenien et du Bruxellien. Le troisième ravinement est situé à la base de la *bande noire,* partie inférieure des sables glauconieux à fossiles variés, qui se relient à l'argile glauconifère, à l'argile grise et aux sables chamois, couches considérées autrefois comme tongriennes. C'est au second ravinement que commence le système Wemmelien, si j'ai bien compris la pensée de M. Rutot, c'est-à-dire à la partie moyenne de la coupe de Wemmel de M. Lefèvre, avec *Nummulites Heberti.* Dans la plupart des coupes de Cassel et du Nord, cette couche repose sur le Laekenien à grands Cérithes, à Nautiles et à *Ditrupa*, et a été considéré comme Laekenien supérieur (1). Ce double détail des couches supérieures des Récollets paraît avoir échappé à MM. Carez et Monthiers, car ces couches sont souvent masquées et difficiles à atteindre. L'analogie des couches de Cassel et Wemmel telles que je viens de les présenter ne paraît pas avoir laissé de doute dans l'esprit des observateurs qui les ont examinées et l'application des vues nouvelles de M. Rutot, que nous sommes très-heureux d'ailleurs de voir adoptées par M. Carez, ne peut rien changer aux rapprochements qui ont été faits, c'est au Calcaire grossier moyen que les Sables moyens se superposent dans les deux cas.

M. Carez repousse absolument les idées qui viennent d'être émises par M. Dollfus. D'abord il a recherché avec le plus grand soin le prétendu ravinement et le gravier qui formeraient la base du Wemmelien au milieu de la masse des sables, et il est certain que ni l'un ni l'autre n'existent. D'ailleurs la couche à *O. inflata* ne se trouve pas, comme le croit M. Dollfus, au milieu des sables, mais à leur partie supérieure.

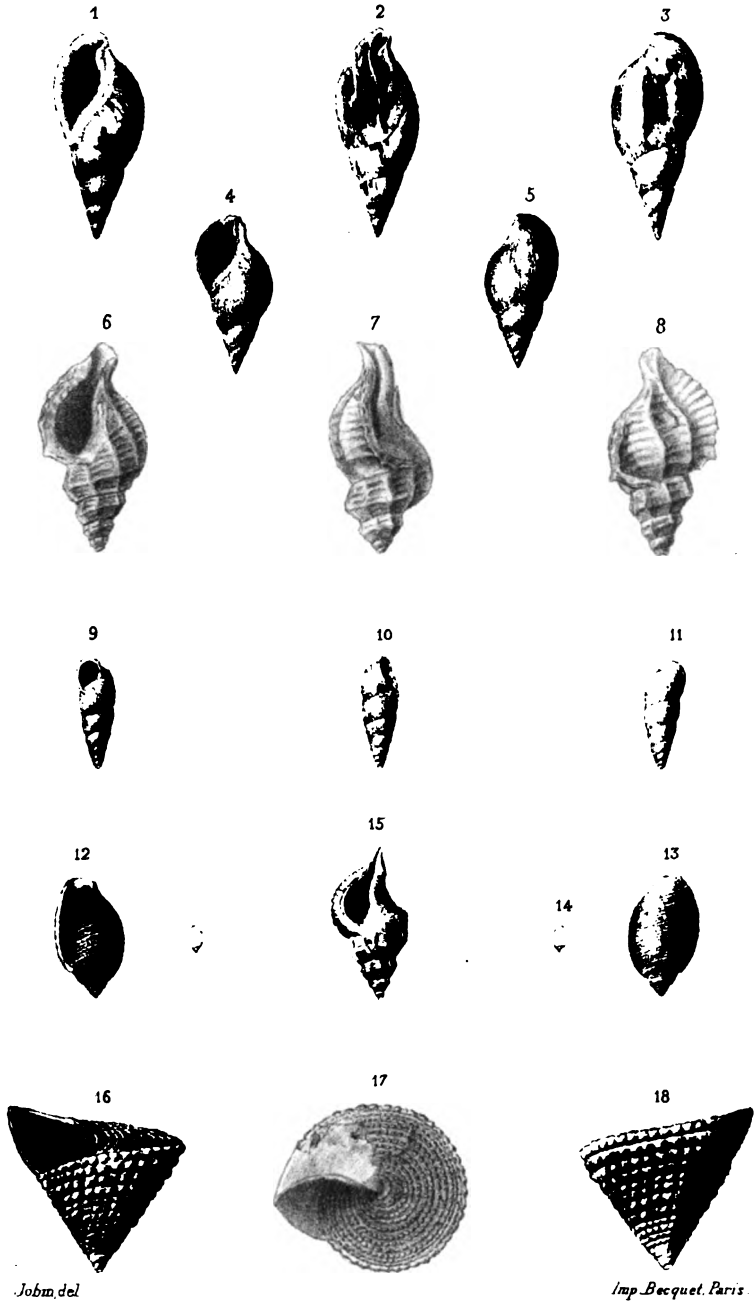
Ensuite il répète qu'ayant recueilli séparément les fossiles de la couche inférieure au grand Cérithe, c'est-à-dire de celle qui forme la base de tout le système (couche 14), il a trouvé en ce point les espèces caractéristiques du Wemmelien, *Nummulites variolaria,* la Serpule, etc., en aussi grande abondance qu'au sommet. Il n'est pas possible d'admettre que les couches de Cassel soient du Laekenien; elles ont, en

(1) V. Ortlieb et Chellonneix, *Collines tertiaires du Nord,* p. 63-68, 82, 106, 121, 129, et surtout 208, 212.

Digitized by Google

Note de Mr Carez.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, t. VII, Pl XII, 19 Mai



1_5. Melanopsis Laubrierei, L. Carez.
6, 7, 8, 15. Murex Sarroniensis, L. Carez.
9_11. Bulimus Vasseuri, L. Carez.
12_14. Tornatella Monthiersi, L. Carez.
16_18. Trochus Auversianus, L. Carez.

Digitized by Google

Digitized by Google

effet, *tous* les caractères pétrographiques et paléontologiques du Wemmelien, et *aucun* de ceux du Laekenien; il suffit d'avoir vu à la fois les couches de Belgique et celles de Cassel pour en être convaincu.

M. Carez présente la description de cinq espèces nouvelles du bassin de Paris :

*Description d'*espèces nouvelles *des* terrains tertiaires *du bassin de* Paris,

par M. L. Carez.

Pl. XII.

1. Melanopsis Laubrierei, *L. Carez.*

Pl. XII, fig. 1-5.

Localités : La Maladrerie (Brasles), Gland (Aisne).

Gisement ; Sables compris entre les Lignites et les Sables de Cuise (1).

Cette espèce appartient aux véritables *Melanopsis,* mais elle se distingue avec la plus grande facilité de ses congénères du bassin de Paris et en particulier des *M. buccinoidea* et *M. ancillaroides* qui se trouvent avec elle dans le même gisement.

Elle ne présente jamais de callosité columellaire comme les deux espèces que je viens de citer; c'est à peine si chez les individus les plus âgés, on voit un très-léger épaississement. Coquille grosse, ventrue, à spire longue régulièrement conique, très-pointue et formée de huit tours s'accroissant rapidement, à peine convexes, réunis par une suture simple, régulière; le sommet n'est jamais tronqué, mais reste toujours très-aigu, ce qui différencie facilement notre espèce du *M. buccinulum* des Sables de Chalons-sur-Vesle, avec lequel elle a une vague ressemblance. Le dernier tour, assez grand, est à peu près la moitié de la longueur totale (14^{mm} sur 27). L'ouverture est grande, ovale-oblongue, évasée en avant; le bord droit est épais et solide, un peu renversé au dehors; la columelle est fortement concave. Le test généralement rugueux porte les traces bien visibles des stries d'accroissement dans le plus grand nombre des échantillons.

Dimensions : Longueur : 27^{mm}; largeur : 8^{mm}.

(1) Dans une note postérieure, nous donnerons plus de détails sur cette zone qui présente une faune très-remarquable et en grande partie nouvelle.

Digitized by Google

M. testa ovato-elongata acutissima, conica; spira longa, anfractibus octo planis aut planiusculis, nunquam erosis, rapide crescentibus, sutura lineari, plana; ultimo anfractu magno, leviter ventricoso; apertura maxima, antice ad dextram dilatata; columella maxime arcuata, semper postice callo destituta.

2. MUREX SARRONIENSIS, *L. Carez.*

Pl. XII, fig. 6. 7, 8, 15.

Localité : Sarron (Oise).

Gisement : Lignites (partie supérieure).

Cette espèce assez abondante à Sarron, est la première que l'on ait citée dans les lignites proprement dits; Deshayes n'en connaissait pas dans cet étage, dont les couches marines n'ont été que fort peu étudiées; pourtant M. l'abbé Lambert a cité dans les Sables de Sainceny le *Murex plicatilis;* nous supposons que ce fossile doit changer de dénomination, et qu'il ne diffère pas de notre espèce. En effet, le *M. plicatilis* est bien plus ramassé que le nôtre, ses stries sont fines et rapprochées, tandis que dans le *M. Sarroniensis,* elles sont largement espacées, et les varices sont étalées et peu saillantes au lieu d'être pincées et tranchantes.

Notre espèce a de plus grands rapports avec un autre *Murex* des Sables de Cuise, le *M. flexuosus*, Desh.; mais il s'en différencie facilement par sa forme beaucoup plus allongée et la position de la courbure des varices qui est située sur la suture même au lieu d'être au tiers environ du tour, comme chez *M. flexuosus;* il faut ajouter encore l'absence ou du moins l'atténuation de la carène qui marque chaque tour de l'espèce de Cuise, et une légère différence dans la forme de l'ouverture.

Coquille allongée, étroite, fusiforme, composée de 7 tours couverts de stries transverses bien marquées, largement espacées, avec une sorte de carène peu marquée vers le sommet du tour; varices variant de 7 à 9 par tour, minces, pincées et tranchantes; flexueuses sur la suture même; quelques-unes, diversement distribuées suivant les individus, sont très-épaisses et composées de nombreux feuillets juxtaposés; le dernier tour, très-grand, occupe 17^{mm} sur 28^{mm} (longueur totale). L'ouverture est oblongue, prolongée en avant en un canal médiocrement long. Le bord droit diffère suivant qu'il est terminé par une varice ou par l'intervalle entre deux; dans le premier cas il est évasé au dehors, dans le second, mince et tranchant.

M. testa fusiformi, elongatissima, spira acuminata; anfractibus

Digitized by Google

septem convexiusculis, vix carinatis, lente crescentibus, sutura flexuosa junctis, transversim æqualiter 3 aut 4 sulcatis, longitudinaliter multivaricosis; 7 aut 9 varicibus acutis, aliquibus lamellis numerosis formatis, juxta suturam flexuosis; ultimo anfractu magno, canali parum longo terminato; apertura elongata, in medio dilatata, antice attenuata; labro aut crasso, expanso, aut tenui, acuto; columella postice concava.

3. Bulimus Vasseuri, *L. Carez.*
Pl. XII, fig. 9-11.

Localité : Côte Saint-Martin à Étampes (S.-et-O.).

Gisement : Calcaire de Beauce.

Cette espèce ne ressemble en rien à aucune de nos espèces fossiles du bassin de Paris; mais au contraire elle a de nombreux rapports soit avec des espèces actuellement vivantes, soit avec le *Bulimus gracilis*, Thomæ, des terrains tertiaires des bords du Rhin.

Néanmoins, dans un travail récent (1), M. Denainvilliers a indiqué le *B. gracilis* comme existant à Étampes; nous ne pouvons douter qu'il ne s'agisse de notre espèce, mais nous la croyons différente de celle décrite par l'auteur allemand. En effet, la bouche très-resserrée en arrière et presque détachée du dernier tour chez le *B. gracilis*, est au contraire à peine diminuée du côté postérieur et s'appuie largement sur le dernier tour dans *B. Vasseuri*. Nous ne voyons pas ici de traces des stries transverses qui ornent *B. gracilis*, enfin l'accroissement de cette dernière espèce est bien plus rapide, ce qui lui donne une forme conique plus accentuée.

Coquille dextre très-allongée, régulièrement conique, à sommet obtus, à test lisse, mince et brillant, composée de huit tours peu convexes à accroissement lent, à peine marqués de quelques stries d'accroissement; réunis par une suture simple, linéaire, accompagnée d'un sillon très-fin quoique bien marqué; ouverture petite, trapézoïdale resserrée du côté postérieur, pourvue généralement d'un bourrelet mince et très-tranchant; ombilic restant légèrement ouvert.

Longueur : 15^{mm}; largeur : 5^{mm}.

Bulimus texta dextrorsa, elongata conica, apice obtusa, testa tenui, lævigata; anfractibus octo lente crescentibus, planiusculis, ultimo anfractu basi perforato; sutura simplici, lineari; juxta suturam sulco tenui; apertura parva, obliqua, fere quadrata, postice leviter attenuata, extus marginata.

(1) *Journal de Conchyliologie*, 3e sér., t. XV, p. 68.

Digitized by Google

4. Tornatella Monthiersi, *L. Carez.*
Pl. XII, fig. 12-14.

Localité : Le Buisson près Château-Thierry (Aisne).

Gisement : Sables moyens, zone à *Melania hordacea.*

Cette espèce a une forme très-spéciale qui la sépare nettement de ses congénères; c'est avec la *T. Deshayesi*, de Rainc. et Mun.-Chalm., qu'elle a le plus de rapports, mais elle s'en distingue encore très-bien par la position du pli columellaire, par l'ornementation, par le manque de fente ombilicale et par sa forme beaucoup plus ramassée. La *T. Monthiersi* est très-globuleuse, le dernier tour formant les trois quarts de la coquille entière ; les tours sont au nombre de 5, un peu convexes, scalariformes, à accroissement très-rapide, réunis par une suture profonde et canaliculée, la surface est traversée par des sillons nombreux ponctués; dans le sens longitudinal, quelques stries peu marquées perpendiculaires aux sillons; l'ouverture est étroite, très-allongée, terminée en avant d'une manière brusque, et en arrière par un angle très-aigu; la columelle courte, peu concave montre un seul pli peu marqué très-oblique et situé loin du bord antérieur; pas de fente ombilicale. Le test est relativement épais et solide. Coquille embryonnaire grosse, lisse.

Longueur : $3^{mm}1/2$; largeur : 2^{mm}.

T. testa solida maxime ventricosa, apice parva, quartam partam testæ æquante; anfractibus quinque convexis, suturo canaliculata junctis; ultimo maximo; primo anfractu lævigato, aliis longitudinaliter striatis, transversim regulariter sulcatis; striis numerosis, punctatis; apertura angusta, elongata, antice abrupta, postice angulo acuto terminata; columella recta, imperforata, uniplicata, plica postice posita, obliqua.

5. Trochus Auversianus, *L. Carez.*
Pl. XII, fig. 16-18.

Localité : Auvers.

Gisement : Sables moyens, zone inférieure.

Notre *Trochus* a quelques rapports avec le *Tr. margaritaceus*, Desh., qui appartient au même terrain, mais il en diffère par des caractères essentiels; il n'a pas de tubercule columellaire, sa forme est plus surbaissée, son bord est plus fortement caréné, enfin la base au lieu d'être lisse est parcourue par des rangées de granulations.

Digitized by Google

Coquille large à spire surbaissée, régulièrement conique, à suture simple et peu visible; 7 tours plans à accroissement régulier, portant longitudinalement 4 rangées de granulations inégalement espacées, un sillon plus large occupant le milieu du tour; la première rangée est beaucoup moins forte que les trois autres sur le côté de la coquille, mais elle se continue sur la carène de manière à être visible lorsqu'on regarde la coquille par sa face plane. La base, très-fortement carénée, est marquée de 8 rangs de granulations à peu près régulières, beaucoup plus fines que celles qui ornent les tours et séparées par un espace double de leur largeur. La columelle est simple, l'ouverture a une forme losangique allongée.

Longueur : 19^{mm}; largeur : 20^{mm}.

Tr. testa solida conica depressa; basi imperforata, plana; anfractibus septem planis, regulariter crescentibus, sutura lineari junctis; primis lævigatis, cœteris quatuor seriebus granulorum inæqualiter partitis, ad peripheriam carinatis; basi plana coronata cum octo lineis granulorum parvorum; apertura quadrangulari, columella brevi, simplici, concava.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

1. *Melanopsis Laubrierei*, L. Carez, côté de l'ouverture.
2. Le même, vu de côté.
3. Le même, en dessus.
4. Le même, variété plus convexe, côté de l'ouverture.
5. Le même, variété, vu en dessus.
6. *Murex Sarroniensis*, L. Carez, côté de l'ouverture.
7. Le même, vu de côté,
8. Le même, vu en dessus.
9. *Bulimus Vasseuri*, L. Carez, côté de l'ouverture.
10. Le même, vu de côté,
11. Le même, vu en dessus.
12. *Tornatella Monthiersi*, L. Carez, côté de l'ouverture, grossie.
13. La même, vue en dessus, grossie.
14. La même, grandeur naturelle.
15. *Murex Sarroniensis*, L. Carez, jeune, côté de l'ouverture.
16. *Trochus Auversianus*, L. Carez, côté de l'ouverture.
17. Le même, face inférieure.
18. Le même, vu en dessus.

M. Carez fait la communication suivante :

Sur les **Sables moyens** *aux environs de* **Château-Thierry**, par M. L. **Carez**.

Les Sables moyens de la vallée de la Marne n'ont jamais été que fort peu étudiés. En effet, d'Archiac, dans un travail sur le départe-

Digitized by Google

ment de l'Aisne (1), n'a fait qu'indiquer leur présence comme étage sans entrer dans aucun détail; il n'admettait même leur continuité qu'avec beaucoup de doute, parce qu'il n'avait pu les découvrir sur plusieurs lieues d'étendue par suite de l'éboulement de l'argile à meulières sur les pentes. Il ne faisait aucune division dans ces sables, d'ailleurs peu connus encore à cette époque dans les autres parties du bassin, et il en détachait seulement à la partie supérieure une couche qu'il nommait le *calcaire marin*. Il terminait l'étage à la base du calcaire lacustre blanc auquel il donne le nom de 5e étage du calcaire lacustre moyen; on verra, dans la suite de ce travail, que la limite doit être placée bien plus haut. Depuis cette époque, il n'a rien été publié de nouveau sur ce sujet; les coupes les plus rapprochées sont: 1° celle de Lizy-sur-Ourcq, relevée par Goubert (2); et 2° celle de Verneuil, qu'a fait paraître M. de Raincourt (3); mais la première de ces localités est située à 40 kilomètres à l'Ouest de Château-Thierry, tandis que Verneuil est à 25 kilomètres à l'Est. Il y avait donc là une lacune importante pour la connaissance des Sables moyens; je ne l'ai pas encore fait disparaître entièrement, je n'ai étudié qu'une partie de cette longueur que je me propose de continuer à explorer. Pour n'omettre aucun des écrits sur ce sujet, je dois citer encore une note récente de M. de la Moussaye (4) dans laquelle il est dit un mot des Sables moyens de Brasles.

L'étage des Sables moyens est l'un des plus faciles à étudier dans la vallée de la Marne, à cause des grès qu'ils contiennent en abondance et pour l'extraction desquels on a ouvert de très-nombreuses carrières; de plus, les sondages opérés par la Compagnie du chemin de fer de l'Est pour les travaux préparatoires du chemin de fer d'Amiens à Dijon ont percé cette assise en de nombreux points, montrant ainsi des coupes intéressantes qui m'ont permis de relier entre elles des carrières qui ne paraissaient d'abord avoir aucun point commun. C'est ainsi que j'ai pu relever 19 coupes dans un rayon de quelques lieues autour de Château-Thierry; la plupart ont un grand intérêt; néanmoins je n'en reproduirai ici que quelques-unes des plus importantes.

Un sondage exécuté au N.-E. du village de Brasles a montré le contact du sable avec le Calcaire grossier supérieur; celui-ci est très-développé, car il a certainement à Brasles plus de 30 mètres de puissance et se termine par une couche d'argile bleue à fossiles marins mal conservés et peu déterminables, puis après diverses couches

(1) *Description géologique du département de l'Aisne.* — *Mém. Soc. géol. Fr.*, 1843.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 445, 1861.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 499, 1860; et t. XVIII, p. 564, 1861.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. VI, p. 32, 1877.

Digitized by Google

sableuses se trouve, à 5m environ plus haut, un banc de grès assez constant, peu épais, remplacé quelquefois latéralement par du sable. Il renferme des fossiles en abondance, et se montre en plusieurs autres localités; c'est le 1er niveau fossilifère des Sables moyens dans la région. Le sondage montre encore 3m environ de sable blanc sans fossiles; puis dans une carrière située tout près de là, à quelques mètres à peine, on peut suivre encore les sables blancs et arriver ainsi à la deuxième zone fossilifère, caractérisée par l'abondance des *Melania lactea*. C'est la dernière visible au-dessus de Brasles. Voici la coupe de ce point :

Coupe n° 1.

Sables moyens.	A' Sable à *Melania lactea* et nombreux autres fossiles. . .	0m80
	O-P Sable blanc sans fossiles . . 10m environ (3m dans le sondage).	
	B' Grès tendre irrégulier avec *Ostrea*, *Pecten*, Cérithes, etc.	0m15
	C' Sable jaune un peu argileux à la base sans fossiles . .	3.00
	D' Marne jaune sableuse faisant suite insensible au sable .	0.45
Calcaire grossier supérieur.	Tuf des ouvriers (marne dure ??).	2.20
	Argile bleue avec fossiles marins pyriteux, *Ostrea flabellula?* *Rostellaria fissurella*.	2.60
	Altitude au fond du sondage . . . 131.17	

Pour suivre la série des couches, il faut se transporter à un autre sondage situé auprès du hameau des Roches, à quelques centaines de mètres des habitations et à 3 kilomètres environ du précédent. Là nous retrouverons la même couche à *Melania lactea*, puis des bancs calcaires à fossiles lacustres et enfin, au-dessus, une troisième zone fossilifère marine où se rencontrent surtout des Cérithes, *C. mixtum*, *C. Bouei*, *C. thiarella*, etc. Voici la coupe de ce sondage :

Coupe n° 2.

Terre végétale.	0.31 (Alt. 152m22)
M2 Grès calcarifère à Limnées et Bithinies	0m09
M1 Marne { jaune / feuilletée verdâtre } à Bithinies	0.21
N1 Sable jaune rosé à Bithinies, Limnées et quelques Cérithes. Banc irrégulier avec lits d'argile à la base.	0.11
N2 Marne feuilletée sableuse verdâtre.	0.04
N3 Sable jaune à fossiles marins (Cérithes)	0.02
T Calcaire siliceux par places, blanc tacheté de jaune à Cérithes, Cythérées et Bithinies.	0.37
U Sable jaune avec argile verte à très-nombreux fossiles marins friables. Cythérées, Cérithes, etc., taches charbonneuses en bas.	0.11

Digitized by Google

X Marne argileuse	vert foncé..... 0m12 jaunâtre..... 0.15 blanchâtre .... 0.16 vert clair..... 0.38	Très-grands Planorbes, Limnées, Bithinies, avec le test blanc et très-nombreux. .	0.81
Y Calcaire blanchâtre à très-nombreux fossiles lacustres			1.10
A′ Sable blanc à *Melania lactea*, etc., visible sur			0.50

Un autre sondage, situé entre les deux précédents, donne une coupe très-analogue; nous n'en parlerons donc pas, si ce n'est pour noter que la base du banc coquillier A′ se trouve à 145m14, c'est-à-dire à 3m environ plus bas que dans le sondage reproduit par la coupe n° 2. Mais à Verdilly, entre la route et l'église, on voyait, il y a quelques années, une petite carrière où la zone à *Cerithium mixtum* était développée :

Coupe n° 3.

Terre végétale	(Alt. 150m80)	0m10
M¹ Calcaire sableux friable avec fossiles marins.		0.20
M² Grès calcarifère très-dur à fossiles marins et lacustres.		0.40
M³ Calcaire blanc siliceux par places. Fossiles lacustres		0.35
N Sable argileux jaune à *Bithinia*		0m10
U¹ Sable à *Cerith. mixtum, Cer. thiarella*, etc.		0.20
U² Grès sans fossiles.		0.06
U³ Sable rempli de Cérithes.		0.25

Si l'on veut continuer encore à monter la série, il faut traverser le ravin et se rendre à l'exploitation de grès des Mousseaux, qui donne une longue succession :

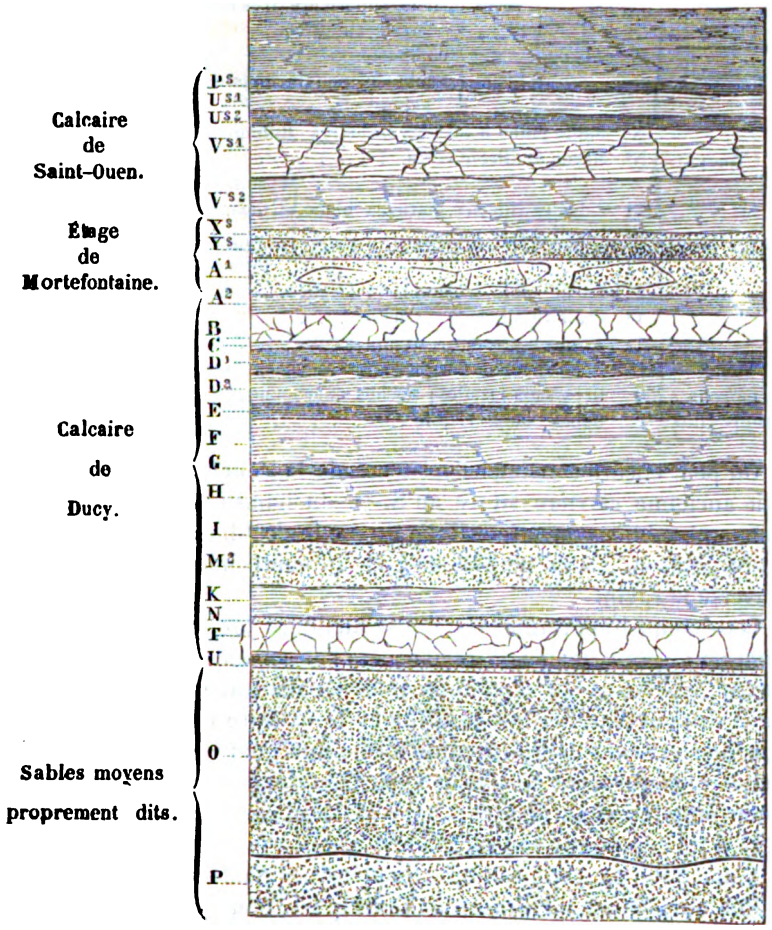
Coupe n° 4 (fig. 1).

		Terre végétale et remaniements.	1m
Calcaire de St-Ouen.	Pᵉ	Marne verdâtre.	0.10
	Uᵉ¹	Argile bleue.	0.32
	Uᵉ²	Argile verdâtre avec petits galets de calcaire.	0.03
	Uᵉ³	Argile bleue avec les mêmes galets.	0.02
	Uᵉ⁴	Marne blanche	0.06
	Uᵉ⁵	Marne savonneuse s'effritant ; quelques galets.	0.04
	Vᵉ¹	Calcaire siliceux à fossiles lacustres, très-nombreux à la partie supérieure	0.72
	Vᵉ²	Marne blanche gréseuse à la base à Bithinies	0.74
Étage de Mortefontaine	Xᵉ	Sable gris légèrement verdâtre.	0.08
	Yᵉ	Sable vert foncé.	0.23
	A¹	Sable jaune passant souvent au gris avec fossiles marins très-nombreux, *Avicula Defrancii, Corbula angulata* .	0.47

Digitized by Google

Fig. 1.

Coupe de la carrière des Mousseaux.



Coupe n° 4 (suite).

Calcaire de Ducy.	A^2	Marne blanche lacustre	0.29
	B	Calcaire siliceux à Limnées	0.38
	C	Calcaire blanc friable à Limnées et Bithinies	0.10
	D^1	Calcaire marneux à Limnées et Bithinies	0.32
	D^2	Argile marneuse jaune à Limnées, Planorbes, etc	0.40
	E	Argile verte sans fossiles	0.23
	F	Calcaire blanc lacustre	0.58
	G	Marne jaune sans fossiles à nodules calcaires	0.15
	H	Calcaire blanc dur à Limnées et Bithinies	0.67

Digitized by Google

Calcaire de Ducy. (suite)	I	Calcaire gréseux à fossiles marins.		0.16
	M²	Sable jaune-clair, argileux à fossiles marins ; quelques nodules endurcis.		0.64
	K	Argile verte, partie supérieure très-endurcie sur 0m06.	Limnées et Planorbes.	0.38
		Argile brune compacte.	Limnées et Planorbes.	
		Argile brune feuilletée, peu de filets de sable.	Limnées et Planorbes.	
	N¹	Sable jaune à fossiles lacustres (Bithinies, Limnées)		0.07
	N²	Marne feuilletée verte.		0.01
	T¹	Calcaire siliceux, marneux, blanc, tacheté de jaune.	Fossiles marins (Cérithes.) Fossiles lacustres (Bithiniés, Planorbes).	0.43
	T²	Lit de sable à nombreux fossiles.		0.01
	T³	Calcaire siliceux à Cérithes.		0.06
	T⁴	Argile vert-clair à Bithinies.		0.04
Sables moyens propre^ment dits.	U	Sable jaune à Cérithes ; traces charbonneuses.		0.07
	O	Grès sans fossiles ; poches charbonneuses.		2.50
	P	Sable blanc, visible sur.		0m80 (Base à 147m20)

On peut encore constater l'existence de la couche à Cérithes, dans une ancienne carrière située au S.-O. du hameau des Coupettes, et dans une sablière ouverte le long du ravin de Champluisant. On voit en ce point qu'il n'existe plus de grès, au point où la route de Verdilly traverse le ravin.

Cette coupe importante des Mousseaux offre toujours la zone à *Cerithium mixtum*, mais l'on remarquera l'absence de la zone à *Melania lactea;* au-dessus du *Cerithium mixtum* vient une longue succession de marnes et d'argiles qui constituent le calcaire de Ducy, et enfin la couche à *Avicula Defrancei,* qui forme une quatrième zone fossilifère marine; ce qui vient au-dessus appartient donc au Calcaire de Saint-Ouen dont ce n'est d'ailleurs que la base, car il atteint dans cette région une épaisseur considérable.

Voilà donc la composition complète des Sables moyens dans le vallon qui s'étend de Brasles à Verdilly ; si nous sortons de là pour nous diriger vers l'Ouest, nous trouvons derrière les Chesneaux (Château-Thierry) trois exploitations dans les Sables moyens. Elles montrent encore la zone à *Cerithium mixtum* sans qu'il existe non plus là de zone à *Melania lactea.* La coupe suivante le montrera bien; elle a été relevée entre le couvent et le moulin :

Coupe n° 5.

Terre végétale	0m10
M² Grès avec Cérithes	0.12

Digitized by Google

M^3	Calcaire blanc à Bithinies	0.40
Q^1	Sable jaune et argile verte à Bithinies	0.13
Q^2	Marne feuilletée blanche sans fossiles	0.04
N	Sable jaune à Bithinies, Limnées, Planorbes ; quelques Cérithes et Turritelles	0.06
T^1	Calcaire blanc à Limnées, Bithinies, Planorbes, etc.	0.30
T^2	Sable argileux verdâtre sans fossiles	0.32
U	Sable jaune à Cérithes	0.23
O^1	Sable blanc sans fossiles	0.04
O^2	Grès sans fossiles	1m

Le grès déjà fort réduit ici, disparaît complètement dans les deux autres exploitations des Chesneaux qui sont ouvertes uniquement pour prendre du sable.

En continuant dans la même direction, on arrive bientôt à une vaste excavation faite également pour obtenir du sable; elle est située entre les villages de Vincelles et du Buisson, mais beaucoup plus rapprochée de ce dernier :

Coupe du Buisson, n° 6 (fig. 2).

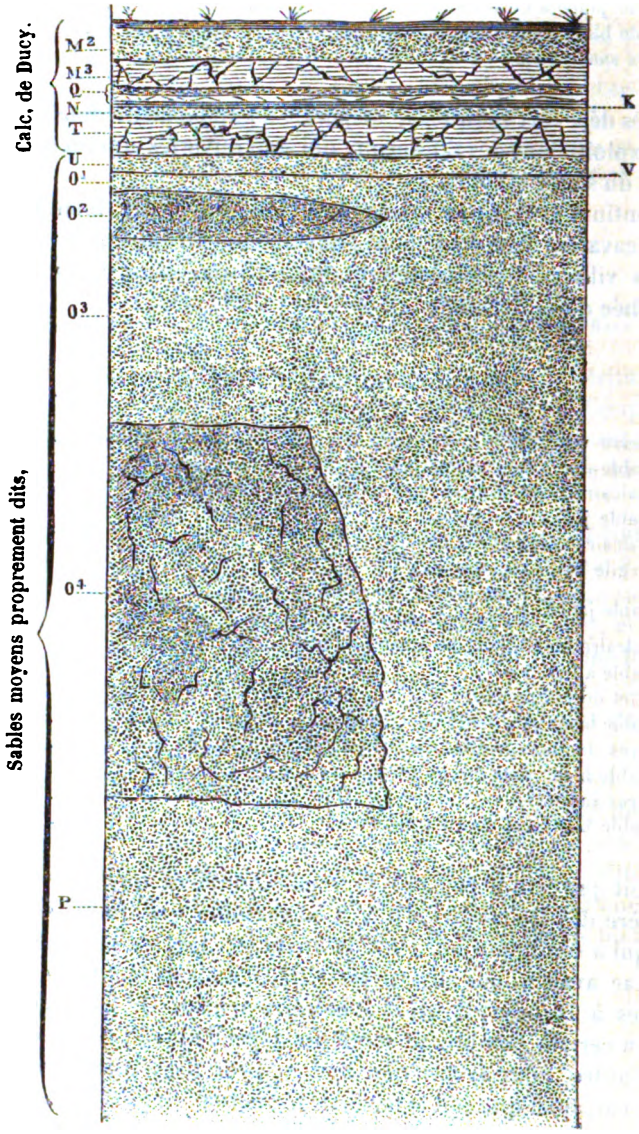
Calcaire de Ducy.		Terre végétale	0m10
	M^2	Sable dur à fossiles marins	0.40
	M^3	Calcaire blanc à fossiles lacustres	0.45
	Q^1	Sable jaune à Bithinies	0.05
	Q^2	Calcaire blanc avec Limnées	0.10
	K	Argile verte sans fossiles	0.06
	N	Sable jaune { Bithinies. / Fossiles marins et lacustres. }	0.12
	T	Calcaire blanc avec quelques Cérithes	0.45
Sables moyens.	U	Sable à Cérithes	0.23
	V	Filet de marne verte	0.01
	O^1	Sable blanc sans fossiles	0.30
	O^2	Grès dur sans fossiles, passant au sable	0.55
	O^3	Sable blanc sans fossile (brun vers le haut)	2.50
	O^4	Grès sans fossiles, passant au sable	5.00
	P	Sable blanc sans fossiles visible sur	10.00

On voit que c'est à peu près la répétition de ce que nous a montré la carrière des Mousseaux : il y a néanmoins quelques différences; l'une, qui a son importance est la manière dont se présente le grès. D'Archiac avait voulu diviser les Sables moyens en trois parties : 1° sables à la base; 2° grès; 3° calcaire marin. Or, il suffit d'avoir visité un certain nombre de sablières dépendant soit de cet étage soit de tout autre, pour savoir que l'on ne peut pas séparer les grès des sables; car, quel que soit le mode de formation du grès, on le voit con-

Digitized by Google

Fig. 2.

Coupe du Buisson.



Digitized by Google

tinuellement passer latéralement à du sable, dont il ne peut être séparé. Si ce fait avait besoin d'être démontré, la coupe du Buisson, que je trace, dans ce but, perpendiculairement à l'exploitation, en serait une preuve; on voit en effet les deux bancs de grès n'exister que dans la moitié de la largeur de la coupe et être remplacés par du sable dans l'autre partie.

La carrière qui vient ensuite est celle de Vaux, située à l'Est du village de ce nom, sur la route qui mène à Château-Thierry. Elle est remarquable en ce que la couche à *Cerithium mixtum* n'y est pas continue mais n'existe que par places, et semble avoir été enlevée par un ravinement postérieur. Il y a aussi, immédiatement au-dessus, des lacunes assez importantes, comme on peut s'en convaincre par la comparaison de cette coupe avec celle des Mousseaux ou du Buisson.

Coupe de Vaux, n° 7.

	Terre végétale	0m50
F	Calcaire marneux dur à fossiles lacustres nombreux (Limnées et Bithinies ; moules externes)	0.60
H	Calcaire siliceux très-dur à fossiles comme ci-dessus	0.45
I	Marne argilo-sableuse verdâtre, à fossiles marins	0.26
M^2	Sable argileux à fossiles marins	0.80
M^3	Argile verte à fossiles lacustres	0.15
M^3	Marne blanche, légèrement verdâtre, à Limnées et Bithinies, très-tendre en haut et en bas, siliceuse au milieu	0.60
M^4	Calcaire argileux en plaquettes	0,02
N	Sable mélangé d'argile verte à Limnées et Bithinies	0.28
T	Grès rognonneux très-irrégulier ; fossiles { lacustres. / marins. }	0.03
U	Sable jaunâtre pétri de fossiles marins, non continu, avec petits lits marneux irréguliers	0.10
O	Sable { un peu jaune ; galets de silex et fragments de calcaire roulés sur 1m environ. / blanchâtre. / très-blanc. }	9.00

A partir de là, en se dirigeant vers l'Ouest, on ne trouve plus qu'un vaste plateau occupé par des couches plus récentes ; mais en prenant la vallée qui se dirige sur Essomes, nous trouverons d'abord quelques sondages peu importants, mais qui montrent l'absence de grès dans toute cette partie. Au Nord-Est du village d'Essomes, existe encore une sablière ; quoiqu'elle soit aujourd'hui abandonnée, elle montre encore une coupe intéressante :

Digitized by Google

Coupe n° 8.

	Terre végétale	0m30
Y	Marne calcaire grisâtre, avec *Cerith. thiarella* et Bithinies	0.22
A'1	Sable verdâtre, à *Cerithium crenatulatum* et autres fossiles	0.05
A'2	Grès rognonneux, irrégulier, variant de 0m05 à 0m35, et remplacé latéralement par du sable dans les places minces ; *Melania lactea*, etc.	0.35
O	Sable blanc sans fossiles	1.20
B'	Sable à nombreux fossiles : *Pinna margaritacea, Lucina elegans, Tellina rostralis*, etc.	0.60
C'	Sable sans fosssiles, visible sur	6m ?
	(Altitude à la base. . . . . 136m40)	

On voit ici simultanément le niveau de Gland (voir ci-dessous) et le niveau à *Melania lactea;* la faible distance qui les sépare paraît tenir à un glissement de la couche supérieure; en examinant les pierres dans les champs situés au-dessus, on peut voir des grès à Lucines et à Cérithes représentant la zone à *Cerithium mixtum.*

De l'autre côté de la Marne, les exploitations sont peu nombreuses; le canal de la Dhuys, il est vrai, a traversé la zone à Cérithes sur une grande longueur entre Nesles et Chézy-sur-Marne, mais la végétation empêche maintenant de voir les quelques tranchées laissées après l'accomplissement des travaux. Il faut donc aller un peu plus loin, dans la direction de Nogent-l'Artaud, pour trouver dans la tranchée de la route, à 1 kilomètre environ de Chézy, la zone à *Cerithium mixtum,* avec tous ses fossiles. Il faut ensuite se rendre au S. de Nogent-l'Artaud pour trouver une nouvelle exploitation; mais comme elle n'apprend rien de nouveau, je la passerai pour arriver au ravin de Pisseloup, dont d'Archiac a parlé autrefois. Cet auteur a donné une coupe, « la plus complète, dit-il, des terrains tertiaires du département » dans laquelle il n'indique, comme toujours pour les Sables moyens que la division en sables et grès d'une part, calcaire marin de l'autre. Mais des travaux pour la construction d'un four à plâtre et l'établissement d'un chemin de fer industriel, ayant mis les couches à nu presque depuis la vallée jusqu'au sommet, nous avons pu constater une succession beaucoup plus complète que ne l'indiquait d'Archiac. Pour ne parler que des Sables moyens, nous voyons à la base, reposant sur les marnes blanches du Calcaire grossier supérieur, des sables assez grossiers à stratification oblique avec *Nummulites variolaria* et de nombreux fossiles, les uns très-roulés, les autres, au contraire, parfaitement conservés; les Bivalves, comme les Pétoncles, Cythérées, montrant encore leurs deux valves unies par le ligament.

Digitized by Google

L'épaisseur de ces sables, d'un gris uniforme, ne peut être mesurée exactement à cause des glissements sur la pente rapide du coteau; elle est d'environ 5m. La base est à l'altitude 95m03. Au-dessus de cette couche, il paraît exister des sables sans fossiles sur une épaisseur de 10m environ, puis l'on retrouve encore la zone à *Cerithium mixtum* qui se présente à l'état de sables et de grès calcarifères à l'altitude 119m53. Je crois que la zone à *Melania lactea* ne fait pas défaut en ce point, mais je n'ai pu le constater directement.

Le ravin de Pisseloup est la dernière localité que j'aie explorée vers l'Ouest; nous allons maintenant revenir au point de départ pour étudier la partie située à l'Est de Brasles. A peu de distance de ce village on trouve encore quatre tranchées; l'une, dans le chemin qui va de la Maladrerie au bois de la Barre, montre le grès fossilifère que nous avons trouvé déjà dans le sondage de Brasles (couche B'). D'autres sondages et une tranchée du chemin qui mène de Brasles au sommet du coteau, en se dirigeant vers l'E., permettent également de suivre cette même zone jusqu'à Gland, où dans une vaste sablière on peut recueillir les fossiles qui serviront à la distinguer des autres couches.

On arrive ainsi jusqu'à Mont-Saint-Père; à 2 kilomètres au N. du village, sur le flanc E. du vallon, se voit une exploitation de grès.

Coupe n° 9.

17.	Sable argileux et marne	environ 1m00
16.	Calcaire siliceux brisé	0m15
15.	Argile verdâtre	0.06
14.	Calcaire poreux gris, dur à la base, tendre au sommet, pétri de Bithinies, Limnées, conservées avec le test blanc; graines de Chara.	0.86
13.	Calcaire siliceux	0.06
12.	Argile verte	0.04
11.	Calcaire siliceux à empreintes de Limnées et de Bithinies	0.12
10.	Argile verte	0.05
9.	Calcaire siliceux sans fossiles	0.14
8.	Argile verte avec géodes magnésiennes	0.20
7.	Rognons magnésiens	0.08
6.	Calcaire siliceux avec Cérithes	0.14
5.	Marne argileuse grise sans fossiles	0.12
4.	Argile verte feuilletée	0.06
3.	Argile sableuse à très-nombreux moules de fossiles, Cardites, Turritelles, etc	dure . . . 0.58 tendre . . 1.05
2.	Sable jaune, calcarifère au sommet	1.50
1.	Grès dur avec tubulations	0.48

Entre Connigis et Monthurel, se voient encore deux carrières de grès dont voici la coupe :

Digitized by Google

Coupe n° 10.

26. Marnes blanches et argile verdâtre remaniées	1.50
25. Calcaire dur	0.35
24. Marne blanche	0.15
23. Argile feuilletée, verte	0.20
22. Marne calcaire blanche se terminant nettement à la base par un banc dur	1.00
21. Marne calcaire blanche à cassure nette, avec Limnées	0.95
20. Marne argileuse verdâtre à Limnées et Bithinies écrasées ; passage insensible à la couche supérieure	0.26
19. Argile bleue compacte avec Limnées, Planorbes, Bithinies, à test rose brun	0.32
18. Marne très-calcaire blanche ; passage insensible à la couche supérieure	0.22
17. Argile verdâtre	0.06
16. Marne endurcie, jaunâtre, à dendrites noirs, sans fossiles	0.33
15. Marne argileuse, sans fossiles { verte. / jaune. }	0.09
14. Marne jaunâtre et calcaire siliceux	0.58
13. Calcaire siliceux avec retraits géodiques vers le haut ; passant par places à la marne blanche	0.40
12. Argile feuilletée, jaune verdâtre	0.06
11. Marne compacte, grise	0.04
10. Marne puis calcaire gris, dur avec cavités, pétri de Bithinies, Limnées à test blanc ; nombreux Charas	0.54
9. Calcaire dur, avec les mêmes fossiles que ci-dessus, sans test	0.22
8. Sable verdâtre sans fossiles	0.18
7. Calcaire siliceux avec Cérithes	0.15
6. Argile verdâtre avec lits de sable jaune, surtout à la base : Cérithes, Bithinies, etc	0.12
5. Marne blanche puis bleuâtre à la base ; endurcie par places ; Cérithes et Cyrènes	0.28
4. Sable fossilifère à Cythérées 3. Grès à moules de fossiles. }	0.40
(Base à 160m00).	
2. Sable blanc	1.00
1. Grès avec poches de sables blanc	1.75
(Dans la carrière voisine il atteint. . . 5m00.)	

Ces deux dernières carrières présentent, comme on le voit, des différences si grandes soit avec les précédentes, soit entre elles, qu'il est impossible de les comparer. Je citerai encore les exploitations du Charmel, remarquables par l'abondance des débris végétaux qu'elles renferment dans un banc de grès qui paraît occuper une place analogue à celui de la carrière des Mousseaux. On trouve là non-seulement du bois silicifié, mais aussi des empreintes de feuilles admirablement conservées et provenant de végétaux terrestres. Le même fait s'observe

Digitized by Google

également à Blesmes (à l'O. du village) où un banc de grès, qui a jusqu'à dix mètres de puissance, offre des fragments de bois, des empreintes de roseaux et en même temps, mais très-rarement, des palais de Milyobates. On ne voit là aucune coupe montrant la position des horizons marins.

Je terminerai enfin par un mot sur la célèbre localité de Chéry-Chartreuve, citée par d'Archiac, puis explorée par Deshayes. Elle présente ce fait bien curieux, que les fossiles marins appartenant à la base des Sables moyens s'y trouvent dans une marne argileuse et associés à de nombreuses formes lacustres que l'on ne connaît pas ailleurs; cette couche occupe la base de l'étage et est recouverte par une masse assez puissante de sables sans fossiles.

Cherchons maintenant à tirer quelques conclusions de ce travail :

D'abord on a pu voir que la zone inférieure des Sables moyens, l'horizon d'Auvers, manque aux environs de Château-Thierry; le sondage de Brasles (coupe n° 1) le démontre suffisamment; il faut aller vers l'Ouest jusqu'au ravin de Pisseloup pour rencontrer ces sables à *Nummulites variolaria*, à stratification oblique, à fossiles roulés qui caractérisent bien notre horizon; de là on le suit par Caumont, Lizy, Acy, Yvors, Montsoult, La Frette, Méry, jusqu'à la localité type en traversant tout le bassin.

Le premier horizon fossilifère est dans la couche B' de la coupe n° 1. Il se trouve à Gland, au bois de la Barre et de Chéry-Chartreuve, qui paraît être une embouchure de fleuve de la même époque. Je ne sais à quoi rappporter cette couche dans la coupe de Goubert à Lizy; les sables à *Nummulites variolaria* paraissent y être directement surmontés par la zone à *Melania lactea* que nous trouverons bien plus haut. Je ne vois dans tout le bassin que le niveau du Guespel près Survilliers, qui puisse correspondre à celui-ci; en effet, bien que sa position soit encore un peu douteuse, il y a une telle ressemblance de faune entre Chéry-Chartreuve et Gland, d'une part, et le Guespel de l'autre, qu'il me paraît permis de faire cette assimilation; il n'est pas jusqu'à la *Cardilia Michelini*, cette coquille si spéciale, connue depuis longtemps au Guespel et à Chéry, qui n'ait été retrouvée également à Gland par M. de Laubrière dont j'ai déjà eu l'occasion de citer les persévérantes recherches. Peut-être devra-t-on séparer plus tard ces couches, Brasles et le bois de la Barre formant un premier horizon, Gland, Essomes et Chéry-Chartreuve composant le second.

Au-dessus de cette zone règne une masse épaisse de sables blancs qui, passant latéralement à des grès, sont presque complètement privés de fossiles, à l'exception des débris de végétaux terrestres dont j'ai déjà parlé. Cet horizon ordinairement épais de 8 à 10^{m} prend vers

Digitized by Google

le nord un grand développement; on peut le voir formant la butte, dite la Hottée du Diable, entre Coincy et Fère-en-Tardenois, où il renferme des grès nombreux d'un effet très-pittoresque; son épaisseur est alors d'environ 50m. Ces caractères montrent bien qu'il s'agit là non d'un dépôt marin, mais d'une formation de dunes, la mer se trouvant alors rejetée vers le centre du bassin. Lorsqu'elle a occupé de nouveau la région, elle y a déposé la couche à *Melania lactea* (couche A'), qui correspond bien par sa faune à l'horizon de Beauchamp.

Cette couche est nettement indiquée sous le n° 15 dans la coupe de Lizy; elle est surmontée par des marnes et calcaires lacustres peu épais, 1m50 environ, qui correspondent à la couche 44 de la Frette (1) mais ne paraissent pas exister à Lizy ni à Méry (2). Les différentes coupes que nous avons données montrent que cet horizon est loin d'être constant; les coupes nos 1, 2 et 8 sont les seules qui les présentent; partout ailleurs les couches marines et lacustres ont été ravinées et enlevées de façon que la zone à *Cerithium mixtum* repose directement sur les sables blancs sans fossiles. Ce ravinement n'est pas local; nous avons déjà eu l'occasion de le signaler à la Frette (1) exactement au même niveau; il peut avoir une certaine importance en permettant de faire là une coupure qu'il est si difficile de placer ailleurs.

L'horizon suivant, le sable à Cérithes (couches U), est celui que d'Archiac désignait sous le nom de calcaire marin; il correspond exactement au n° 12 de la coupe de Lizy, que Goubert assimilait à l'horizon de la *Melania hordacea;* nous adoptons entièrement cette opinion, et nous regardons par conséquent notre couche U, comme équivalant à la couche 43 de la Frette, aux couches 100 à 103 de Méry, et à l'horizon bien connu à Beauchamp par l'abondance de la *Melania hordacea;* dans l'est, ce n'est plus ce fossile qui domine, ce sont différentes espèces de Cérithes parmi lesquelles les *Cerith. mixtum*, *Bouei, thiarella,* tiennent la première place. Ce niveau d'une constance remarquable peut encore se retrouver vers le nord à la ferme de Fronteny, entre Oulchy-le-Château et Blanzy; je crois également devoir lui rapporter les sables à Cérithes et à petites Mélanies du département de l'Oise (Levignen, Peroy-les-Gombies, etc.).

Toutes les couches comprises entre U et A' représentent le calcaire de Ducy dont l'épaisseur est ici considérable (9 mètres environ); il correspond aux nos 6 à 9 de Lizy, 40 à 42 de la Frette, 106 de Méry. La faune de cette zone est assez importante pour mériter une étude

(1) *Bull. Soc. géol*, 3e sér., t. IV, p. 472; 1876.
(2) Dollfus et Vasseur, *Bull. Soc., géol,* 3e sér., t. VI, p. 243; 1878.

Digitized by Google

attentive; mais il faudrait une révision complète des espèces lacustres du bassin de Paris pour obtenir un résultat satisfaisant, aussi nous n'en dirons rien ici.

La dernière couche que nous trouvions est celle de Mortefontaine ou couche à Avicules (couches A^1, Y^s, X^s); elle se présente ici à l'état de grès ou de sable calcareux jaune de 0m50 centimètres environ d'épaisseur; les fossiles y sont dans un état déplorable de conservation; néanmoins nous avons pu en reconnaître plusieurs qui suffisent pour le caractériser : *Avicula Defrancei*, Desh., *Corbula angulata*, Lmk. Cet horizon, comme celui de la *Melania hordacea*, est actuellement connu sur une très-grande étendue. Découvert d'abord à Mortefontaine, dans l'Oise, il a été cité à Paris (boulevard Malesherbes) par Goubert sous le n° 42 (1), à la Frette sous le n° 39, à Méry sous le n° 107; il est très-développé à Montjavoult, et enfin nous venons de le signaler à Château-Thierry.

Là se termine la série des Sables moyens, comme ils sont aujourd'hui délimités; nous rappellerons que d'Archiac, confondant le Calcaire de Ducy avec le Calcaire de Saint-Ouen, et ignorant l'existence des sables à Avicules, prenait le « calcaire marin », c'est-à-dire la couche à *Cerith. mixtum*, pour la limite supérieure de l'étage.

Il nous a été impossible jusqu'à présent de raccorder les coupes de Mont-Saint-Père et de Connigis avec les autres; aussi nous ne savons trop à quoi rapporter les couches 3 et 4 de la coupe 10; nous les regardons provisoirement comme les représentants de la couche à *Melania lactea;* mais on remarquera que la faune, composée presque uniquement de bivalves, en est fort différente.

Nous terminerons par une coupe théorique des Sables moyens dans l'est, et nous la ferons suivre de la liste des fossiles recueillis dans les principales zones :

Couches.	Épaiss. moyennes.	Horizons correspondants.
8. Calcaire à Avicules	0m70	Mortefontaine.
7. Calcaire de Ducy composé de couches nombreuses, lacustres ou saumâtres.	6m00	Ducy, La Frette (40-12), Méry (106).
6. Sable calcarifère à *Cerithium mixtum*.	0m10 à 0m25	Zone à *Melania hordacea*.
5. Marnes et calcaires lacustres	1m50	Zone lacustre de Beauchamp. La Frette (44).
4. Sable à *Melania lactea*	1m00	Horizon de Beauchamp proprement dit.
3. Sables et grès sans fossiles.	10m à 50m	Méry (97-99.)
2. Sables de Gland.	0m50	Le Guépelle inférieur.
1. Sable argileux sans fossiles.	5m00	?

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 80; 1860.

Digitized by Google

Liste des fossiles recueillis à Pisseloup.

(Horizon d'Auvers.)

1. *Corbulomya complanata*, Sow. ccc.
2. *Corbula Lamarckii*, Desh. c.
3. — *pisum*, Sow. c.
4. *Mactra contortula*, Desh. c.
5. *Psammobia rudis*, Desh. cc.
6. *Donax parisiensis*, Desh. cc.
7. *Venerupis*, n. sp. rrr.
8. *Venus solida*, Desh. c.
9. *Cytherea lævigata*, Lk. c.
10. — *parisiensis*, Desh. r.
11. — *elegans*, Lk. r.
12. — *polita*, Lk. ccc.
13. *Cardium porulosum*, Lk. r.
14. — *granulosum*, Lk. c.
15. — *obliquum*, Lk. cc.
16. *Chama turgidula*, Lk. c.
17. *Lucina Rigaultiana*, Desh. cc.
18. — *gibbosula*, Lk. cc.
19. *Cardita sulcata*, Solander, sp. ccc.
20. — *aspera*, Lk. c.
21. *Trigonocœlia cancellata*, Desh. rr.
22. — *media*, Desh. c.
23. *Pectunculus pulvinatus*, Lk. ccc.
24. — *depressus*, Desh. r.
25. *Arca planicosta*, Desh. r.
26. *Avicula Defrancei*, Desh. rrr.
27. *Ostrea cubitus*, Desh. ccc.
28. *Pecten plebeius*. Lk. cc.
29. *Dentalium grande*, Desh. cc.
30. *Calyptræa levis*, Desh. cc.
31. *Turritella sulcifera?* Desh. (très-roulée).
32. — *incerta*, Desh. c.
33. — *interposita*, Desh. r.
34. *Melania lactea*, Lk. rr.
35. — *hordacea*, Lk. rr.
36. *Natica Noæ*, d'Orb. c.
37. — *lineolata*, Desh. r.
38. *Cerithium crenatulatum*, Desh. c.
39. — *tuberculosum*, Lmk. r.
40. - *cristatum*, Lk. c.
41. *Buccinum Andrei*, Bast, c.
42. *Oliva Laumontiana*, Lk. c.
43. — *Marmini*, Mich. c.
44. *Ancillaria dubia*, Desh' cc.
45. *Ancillaria buccinoides*, Lk. r.
45. *Marginella ovulata*, Lk. r.
47. *Voluta labrella*, Lk. c.
48. *Nummulites variolaria*, Sow. ccc.
49. — *planulata*, d'Orb. var. *minor*. ccc.
50. Polypiers nombreux.

Fossiles de la zone de Gland.

Couche B'.

	ESSONNES	BOIS DE LA BARRE	CHÉRY-CHARTREUVE	GLAND	BRASLES (inf.)
1. *Solen obliquus*, Sow	.....	.....	c	.....	.....
2. — *gracilis*, Sow	c	cc	.....	.....	.....
3. *Corbulomya complanata*, Sow	.....	.....	r	.....	.....
4. *Corbula Lamarckii*, Desh	cc	.....	cc	cc	.....
5. — *ficus*, Solander	cc	.....	c	c	.....
6. — *gallica*, Lk	c	.....	.....	.....	.....
7. — *pixidicula*, Desh	.....	.....	ccc	.....	.....
8. *Mactra contortula*. Desh	.....	.....	cc	.....	.....
9. *Tellina rostralis*, Lk	rr	.....	.....	.....	.....
10. — *donacialis*, Lk	c	.....	.....	.....	.....
11. *Cytherea lævigata*, Lk	ccc	c	c	ccc	.....

Digitized by Google

	ESSOMES	BOIS DE LA BARRE	CHÉRY-CHARTREUVE	GLAND	BRASLES (inf.)
12. *Cytherea gibbosula*, Desh	.....	.....	r	.....	.....
13. — *elegans*. Lk	cc	.....	r	ccc	.....
14. — *distans*, Desh	.....	.....	r	r	.....
15. — *striatula*, Desh	.....	.....	r	.....	.....
16. *Cardium parisiense*. d'Orb	c	.....	c	.....	.....
17. — *obliquum*, Lk	c	.....	.....	.....	.....
18. *Chama turgidula*, Lk	.....	.....	c	cc	.....
19. *Diplodonta elliptica*. Desh	r	.....	.....	.....	.....
20. *Lucina gibbosula*, Lk	c	c	.....	cc	.....
21. — *elegans*, Desh	cc	c	.....	cc	.....
22. — sp	.....	.....	.....	r	.....
23. *Crassatella donacialis*, Desh	.....	.....	r	.....	.....
24. — *trigonata*, Lk	.....	.....	r	.....	.....
25. *Cardita planicosta*, Lk	.....	.....	ccc	.....	.....
26. — *sulcata*, Solander sp	cc	cc	cc	cc	cc
27. — *aspera*, Lk	c	.....	c	c	.....
28. *Nucula lunulata*, Nyst	cc	.....	.....	cc	.....
29. *Trigonocœlia media*, Desh	cc	.....	r	cc	.....
30. *Arca planicosta*, Desh	c	.....	c	c	.....
31. — *condita*, Desh	.....	.....	.....	c	.....
32. *Pinna margaritacea*, Lk	ccc	.....	.....	ccc	.....
33. *Ostrea lamellaris*, Desh	.....	.....	c	.....	.....
34. — *cubitus*, Desh	.....	.....	r	.....	cc
35. *Pecten plebeius*, Lk	.....	.....	.....	.....	c
36. *Dentalium grande*, Desh	c	c	cc	cc	.....
37. — *fissura*, Lmk	.....	.....	c	r	.....
38. *Calyptræa trochiformis*, Lk	.....	.....	c	.....	.....
39. *Turritella sulcifera*, Desh	.....	.....	ccc	.....	.....
40. — *copiosa*, Desh	.....	.....	r	.....	.....
41. — *incerta*, Desh	cc	.....	.....	cc	c
42. *Siliquaria multistriata*, Def	.....	.....	.....	r	.....
43. *Rissoa nana*, Lk	cc	.....	.....	cc	.....
44. *Diastoma interrupta*. Desh	.....	.....	ccc	.....	.....
45. *Adeorbis tricostata*, Desh	.....	.....	cc	.....	.....
46. *Rissoina plicatilis*, Desh	.....	.....	c	.....	.....
47. *Melanopsis proboscidens*, Desh	.....	.....	ccc	.....	.....
48. *Bithinia subulata*, Desh	.....	.....	cc	.....	.....
49. — *conica*, C. Prévost	.....	.....	c	.....	.....
50. *Pyramidella inaspecta*, Desh	.....	.....	.....	r	.....
51. *Limnea crassula*, Desh	.....	.....	cc	.....	.....
52. — *acuminata*, Brongn	.....	.....	cc	.....	.....
53. *Teinostoma rotellæformis*, Desh	.....	.....	rrr	.....	.....
54. *Delphinula striata*, Lk	.....	.....	rrr	.....	.....
55. *Xenophora cumulans*, Brongn. sp	.....	.....	c	.....	.....
56. *Natica parisiensis*, d'Orb	c	cc	cc	.....	.....
57. — *grossa*, Desh	.....	.....	cc	.....	.....
58. — *Noæ*, d'Orb	c	.....	c	c	.....
59. — *epiglottinoides*, Desh	cc	.....	cc	cc	.....
60. — *epiglottina*, Lk	.....	.....	r	.....	.....
61. — *ponderosa*, Desh	.....	.....	c	.....	.....
62. *Cancellaria delecta*, Desh	.....	.....	r	.....	.....
63. — *evulsa*, Sow	.....	.....	r	.....	.....
64. *Cerithium submarginatum*, d'Orb	.....	.....	rr	.....	.....
65. — *semigranulosum*, Lk	c	.....	c	ccc	c
66. — *lapidum*, Lk	.....	.....	ccc	.....	.....
67. — *crenatulatum*, Desh	cc	.....	.....	cc	.....
68. — *commune*, Desh	cc	.....	.....	cc	.....
69. *Fusus bulbiformis*, Lk	.....	.....	c	.....	.....
70. — *minax*, Lk	.....	.....	ccc	.....	.....
71. — *muricoides*, Desh	.....	.....	rrr	.....	.....

Digitized by Google

	ESSOMES	BOIS DE LA BARRE	CHÉRY-CHARTREUVE	GLAND	BRASLES (inf.)
72. *Pyrula bulbus*, Desh.	.....	.....	c	.....	.....
73. *Triton scabriusculum*, Desh.	.....	.....	.....	r	.....
74. *Murex*, n. sp.	.....	.....	r	.....	.....
75. *Pleurotoma lyra*, Desh.	.....	.....	r	.....	.....
76. — *textiliosa*, Desh.	.....	.....	ccc	.....	.....
77. — *ventricosa*, Lk.	.....	.....	r	.....	.....
78. — *obliterata*, Desh.	.....	.....	c	c	.....
79. — *granulata*, Lk.	.....	.....	c	.....	.....
80. — *curvicosta*, Lk.	.....	.....	.....	r	.....
81. *Rostellaria fissurella*, Lk.	.....	.....	.....	r	.....
82. — *labrosa*, Sow.	.....	.....	r	r	.....
83. *Buccinum Andrei*, Bast.	.....	.....	c	.....	.....
84. *Oliva Laumontiana*, Lk.	.....	.....	.....	c	.....
85. *Ancillaria dubia*, Desh.	.....	.....	c	cc	.....
86. *Marginella bifidoplicata*, Edw.	c	.....	c	c	.....
87. — *ovulata*, Lk	.....	.....	.....	r	.....
88. *Mitra fusellina*, Lk.	.....	.....	c	c	.....
89. *Voluta labrella*, Lk.	.....	.....	ccc	cc	.....
90. — *scabricula*, d'Orb.	.....	.....	r	.....	.....
91. Polypiers divers	.....	.....	.....	.....	.....

Fossiles de la zone à Melania lactea.

Couche A'. — Couches 3 et 4 de Connigis.

	BRASLES	LES ROCHES (carrière)	LES ROCHES (sondage)	ESSOMES	CONNIGIS
1. *Solen gracilis*, Sow.	.....	.....	c	.....	.....
2. *Corbula gallica*, Lk.	c	c	c	.....	c
3. — *minuta*, Desh.	.....	.....	.....	.....	r
4. — *ficus*, Solander	.....	.....	.....	.....	r
5. *Tellina donacialis*, Lk.	.....	.....	rr	.....	.....
6. *Psammobia* n. sp. aff. *P. neglecta*	.....	.....	rr	.....	.....
7. *Cytherea lævigata*, Lk.	ccc	ccc	ccc	.....	ccc
8. — *elegans*, Lk.	cc	cc	cc	cc	cc
9. — *rustica*, Desh.	.....	.....	.....	.....	ccc
10. *Cyrena deperdita*, Desh.	r	.....	c	.....	.....
11. *Cardium obliquum*, Lk.	ccc	ccc	ccc	.....	.....
12. *Chama turgidula*, Lk.	r	.....	.....	.....	.....
13. *Diplodonta elliptica*, Desh.	cc	c	c	.....	.....
14. *Lucina Ermenonvillensis*, D'Orb.	c	.....	c	c	.....
15. — *gibbosula*, Lk.	.....	r	r	.....	.....
16. — *saxorum*, Lk.	.....	r	r	.....	rr
17. — *evanida*, Desh. (figure)	.....	.....	rrr	.....	.....
18. *Cardita sulcata*, Solander, sp.	c	c	c	.....	cc
19. *Nucula lunulata*, Nyst.	c	c	c	.....	c
20. — *minor*, Desh.	.....	.....	.....	.....	c
21. *Trigonocœlia media*, Desh	ccc	ccc	ccc	ccc	r
22. *Ostrea cubitus*, Desh.	r	.....	.....	.....	.....
23. *Dentalium Defrancei*, Desh.	.....	.....	.....	.....	r
24. — *fissura*, Lk.	.....	.....	c	.....	c
25. *Gadus parisiensis*, Desh.	.....	.....	r	.....	.....
26. *Siliquaria multistriata*, Def.	c	.....	.....	.....	.....

Digitized by Google

	BRASLES	LES ROCHES (carrière)	LES ROCHES (sondage)	ESSOMES	CONNIGIS
27. *Turritella incerta*, Desh.	cc	cc	cc	cc	r
28. *Melania lactea*, Lk.	ccc	ccc	ccc	ccc	c
29. — *hordacea*, Lk.	.....	r	r	.....	r
30. *Turbonilla parva*, Desh.	.....	.....	.....	.....	rr
31. *Natica parisiensis*, d'Orb.	c	c	c	cc	c
32. — *epiglottina*, Lk.	.....	r	.....	.....	.....
33. — *epiglottinoïdes*, Desh.	c	.....	cc	.....	c
34. — *Noæ*, d'Orb.	r	.....	c	.....	c
35. *Cancellaria delecta*, Desh.	.....	.....	r	.....	.....
36. *Cerithium Brocchii*, Desh.	ccc	ccc	ccc	ccc	.....
37. — *semigranulosum*, Lk.	.....	.....	.....	.....	cc
38. — *mutabile*, Lk.	.....	c	c	.....	.....
39. — *tiarella*, Desh.	.....	r	r	.....	.....
40. — *æquistriatum*, Desh.	.....	.....	rr	.....	.....
41. — *scalaroïdes*. Desh.	.....	.....	.....	.....	r
42. — *submarginatum*, d'Orb.	.....	.....	rr	.....	.....
43. — *crenatulatum*, Desh.	c	c	c	cc	.....
44. — *Bouei*, Desh.	c	c	c	c	.....
45. — *clandestinum*, Desh.	c	c	c	c	.....
46. — *commune*, Desh.	c	c	c	c	c
47. *Fusus minax*, Lk. (de petite taille)	.....	c	c	.....	.....
48. — *Noæ*, Lk.	.....	.....	.....	.....	r
49 — *bulbiformis*, Lk.	.....	.....	c	.....	c
50. — *ficulneus*, Lk.	r	.....	.....	.....	.....
51. *Pleurotoma curvicosta*, Lk.	.....	.....	r	.....	r
52. — *costaria*, Desh.	.....	.....	.....	.....	r
53. *Rostellaria fissurella*, Lk.	r	.....	.....	.....	r
54. *Buccinum fusiopsis*, Desh.	.....	.....	r	.....	.....
55. *Terebra plicatula*, Lk.	r	.....	.....	.....	.....
56. *Oliva Laumontiana*, Lk.	cc	cc	cc	.....	.....
57. — *Marmini*, Michelin.	.....	.....	c	.....	.....
58. *Ancillaria obesula*, Desh.	c	c	c	.....	.....
59. — *dubia*, Desh.	.....	.....	c	.....	.....
60. *Marginella ovulata*, Lk.	.....	.....	r	.....	.....
61. *Mitra fusellina*, Lk.	.....	cc	cc	.....	c
62. *Voluta labrella*, Lk. (état jeune)	.....	.....	r	.....	.....

Fossiles de la zone à Cerithium mixtum.

Couche U.

	PISSELOUP (sup.)	CHÉZY-L'ABBAYE	VAUX	LE BUISSON	LES CHESNEAUX	CHAMPLICHANT	LES MOUSSEAUX	VERDILLY
1. *Venerupis globosa*, Desh.	....	....	....	rrr	....	....	....	....
2. *Cytherea lævigata*, Lk.	....	....	r	....	....	....	....	....
3. — *elegans*, Lk.	c	....	c	....	c	....	....	....
4. *Cyrena deperdita*, Desh.	cc	....	....	cc	....	cc	....	....
5. *Diplodonta elliptica*, Desh.	....	....	....	r	....	....	....	....
6. *Lucina gibbosula*, Lk.	....	r	....	....	....	....	....	....
7. — *saxorum*, Lk.	cc	cc	cc	cc	cc	....	cc	cc
8. *Trigonocœlia media*, Desh.	cc	cc	cc	cc	cc	....	cc	cc
9. — *crassa*, Desh.	....	....	c	c	c	....	....	c
10. *Calyptræa trochiformis*, Lk.	c	....	....	c	....	....	c	....

Digitized by Google

	PISSELOUP (sup.)	CHÉZY-L'ABBAYE	VAUX	LE BUISSON	LES CHESNEAUX	CHAMPLUISANT	LES MOUSSEAUX	VERDILLY
11. *Turritella incerta*, Desh.	c	....	....	....	r	....	....	....
12. *Melania hordacea*, Lk.	cc	cc	cc	cc	cc	....	cc	cc
13. *Ringicula ringens*, Desh.	r	....	....	r	....	....	....	....
14. *Planorbis nitidulus*, Lk.	....	....	....	c	c	....	....	....
15. *Delphinula turbinoïdes*, Lk.	....	....	....	r	....	....	....	....
16. *Natica parisiensis*, d'Orb.	cc	....	c	c	c	....	c	c
17. — *epiglottinoïdes*, Desh.	c	....	....	c	c	....	....	....
18. *Cerithium mixtum*, Def.	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	....	ccc	ccc
19. — *clandestinum*, Desh.	r	....	....	....	....	....	....	....
20. — *thiarella*, Desh.	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc
21. — *crenatulatum*, Desh.	c	....	....	c	....	....	....	c
22. — *Bouei*, Desh.	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc	ccc
23. — *deperditum*, Lk.	c	....	....	cc	....	....	....	cc
24. *Fusus bulbiformis*, Lk.	....	....	....	r	....	....	....	....
25. *Oliva Laumontiana*, Lk.	c	....	....	c	....	....	....	....
26. — *Marmini*, Michelin.	c	....	....	c	c	....	....	....
27. *Ancillaria dubia*, Desh.	c	....	....	....	....	....	....	....
28. *Mitra fusellina*, Lk.	cc	....	....	....	....	....	....	....

M. **Hermite** présente une note sur les prétendues **empreintes** végétales des ardoises d'Angers, décrites sous le nom d'*Eopteris Morierei* par M. de Saporta.

La présence d'un axe central, d'où partent de minces couches de pyrite découpées plus ou moins régulièrement, a fait rapporter ces empreintes à des fougères.

Une étude attentive de ces diverses formes lui a démontré que ce sont des dendrites de sulfure de fer qui se sont produites le long d'un ancien canal qui simule un pétiole. Ce canal est généralement droit, il se montre plus rarement flexueux. Il est presque toujours parallèle au feuillet des ardoises, cependant quelquefois il les coupe obliquement. La pyrite est arrivée par ce canal pour s'épancher entre les divers feuillets, en prenant une forme dendritique radiée, les radiations simulant les nervures. Cette forme de cristallisation s'observe, du reste, assez souvent lorsque les minéraux cristallisent entre des lames. L'axe dont il vient de parler est certainement dû à d'anciens trous creusés dans la vase par des annelés ou tout autre animal. Ils ont été comprimés très-fortement plus tard et on observe sur leur surface des lignes obliques ou concaves dues au remplissage de ces trous par de la vase.

M. Hermite a vu une de ces empreintes qui avait 80 centimètres de longueur et qui était tronquée à chacune de ses extrémités. Du reste, on comprendra facilement que leur dimension n'ait pour limite que la longueur du trajet de l'animal qui les a tracées.

Digitized by Google

M. G. **de Tromelin** rappelle qu'à la suite de la présentation par M. Gaudry de l'ouvrage de M. de Saporta *Le Monde des plantes* (séance du 11 janvier 1879), il a fait observer que les *Eopteris Andegaviensis, Morierei, Criei,* n'étaient pour lui que de simples arborisations pyriteuses.

Observations sur les **Algues calcaires** *confondues avec les* **Foraminifères** *et appartenant au groupe des* **Siphonées dichotomes** (1),

Par M. **Munier-Chalmas.**

II. SIPHONÉES DICHOTOMES (2).

Au mois d'octobre 1877, dans une note présentée à l'Académie des Sciences par M. Decaisne, j'ai démontré que les *Dactylopores* et les genres voisins n'étaient pas, comme l'avaient supposé MM. d'Orbigny, Rupert Jones, Carpenter, Gumbel et Karl Zittel, des *Foraminifères polythalamiens*, mais bien de véritables *Algues* ayant encore des représentants dans les mers actuelles.

Dans ce travail j'ai été conduit à réunir sous le nom de *Siphonées verticillées,* tous les genres fossiles et vivants construits sur le type des *Cymopolia;* genres qui forment, par l'ensemble de leurs caractères, un groupe bien distinct dans les *Algues chlorosporées.*

Il restait encore à étudier une forme que Lamarck avait décrite sous le nom générique d'*Ovulites* et qui se trouve très répandue dans l'Éocène moyen des environs de Paris.

MM. d'Orbigny, Rupert Jones, Carpenter, Pictet, Karl Zittel, et les paléontologistes les plus éminents, avaient considéré ce genre comme très voisin des *Lagena*, c'est-à-dire comme appartenant aux *Foraminifères monothalamiens à test perforé.* Cependant, comme on le verra dans la suite, la forme, la structure et les caractères généraux des *Ovulites* devaient suggérer de nombreux doutes aux observateurs, sur la place qu'il convenait d'assigner à ces corps.

Ici je dois remercier de nouveau un de nos Algologues les plus distingués, M. Bornet, qui a pu me procurer, grâce à ses nombreuses relations avec les botanistes étrangers, les précieux matériaux que j'utilise en ce moment pour la continuation et le développement de mon premier mémoire; d'un autre côté, si les opinions que j'ai émises

(1) Note communiquée à la séance du 17 février 1879.

(2) I. SIPHONÉES VERTICILLÉES, *Acad. des Sciences,* oct. 1877.

Digitized by Google

ont été acceptées aussi vite par la majorité des Paléontologistes et des Botanistes, je le dois aussi en grande partie à l'autorité et à l'obligeance de M. Bornet, qui s'est fait non-seulement le défenseur, mais encore le propagateur des faits que j'ai observés.

Au commencement de 1878, les nouvelles recherches que j'entreprenais dans l'herbier de M. Bornet et dans celui du Muséum, me démontrèrent également que les *Ovulites* étaient aussi des *Algues siphonées*, identiques ou très-voisines des *Coralliodendron (Penicillus)*, des *Espera* et des *Rhipocephalus*, qui vivent dans les mers chaudes et tempérées.

Ces *Algues siphonées*, dont la fructification n'est malheureusement pas encore connue, se distinguent très-nettement des *Siphonées verticillées*, dont j'ai déjà parlé, par la disposition, par la structure et la forme de leur fronde dont les rameaux se dichotomisent presque toujours d'une manière très régulière.

Vers le mois de mars 1878 et lors du Congrès géologique j'annonçais successivement ces nouveaux résultats à MM. Bornet, Hermite, Œhlert, Karrer, Van den Brœck, Steinmann, Wright, etc.; aujourd'hui je viens remettre, à l'appui des figures que je présente, un texte explicatif qui permettra à chacun de se convaincre de l'exactitude des faits que j'indique dans cette note.

Les *Ovulites*, comme on le sait généralement et comme l'indiquent les figures ci-après, sont des corps calcaires dont la forme varie beaucoup. Si l'on prend pour étudier ce genre l'espèce la plus répandue dans le calcaire grossier de Paris, *Ovulites margaritula* (fig. 4), on est frappé par le nombre prodigieux de ses variations; mais la plupart des exemplaires rappellent assez bien par leurs caractères et leurs formes générales, un œuf vide qui présenterait à chacun de ses pôles une ouverture circulaire plus ou moins large. Les bords de cette ouverture sont souvent irréguliers et déchiquetés, ce qui indique qu'ils ont été formés par rupture.

Dans la majorité des cas on ne voit qu'une ouverture à chacun des pôles, cependant on trouve quelquefois des exemplaires qui en présentent deux à leur extrémité la plus large.

Cette particularité, déjà signalée par Michelin (1), avait conduit un vieil auteur allemand à dessiner une figure idéale assez analogue à celle que je donne ci-dessous.

En examinant à un grossissement assez fort les *Ovulites*, on voit sur leur surface une quantité considérable de petits pores circulaires; une section transversale démontre bien vite que ces trous ne

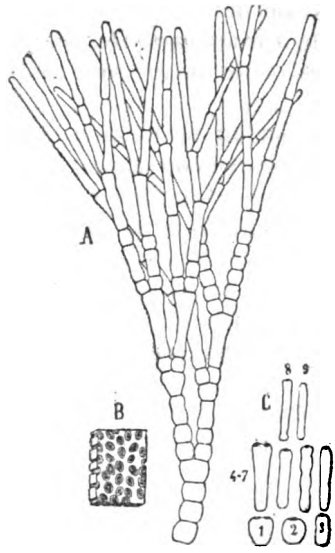
(1) Michelin, *Icon. Zooph.* p. 171.

Digitized by Google

sont autre chose que les ouvertures extérieures de petits canaux qui traversent le test, perpendiculairement à sa surface. Ces canaux qui ont été signalés par plusieurs auteurs, ont engagé plus particulièrement M. Carpenter à y voir les représentants des canaux que l'on observe chez les *Lagena*, les *Orbulina*, etc.; canaux qui donnent passage au prolongement filiforme du protoplasme (pseudopodes). L'étude comparative des *Ovulites* et des Algues démontre bien vite le contraire.

En effet, si l'on étudie une Algue qui vit en assez grande quantité sur les côtes occidentales de l'Australie, le *Coralliodendron (Penicillus) arbuscula*, Mont. sp. (Mun.-Ch.), on se rendra de suite un compte très exact de ses rapports intimes avec les Ovulites.

Fig. 1.



A, Rameau de *Coralliodendron (Penicillus) arbuscula* (grossi 3 fois); — C, Articles isolés; — 1 et 7, Articles de dichotomisation présentant deux ouvertures à leurs parties supérieures; — 2, 3, 4, 5, 6, 8, Articles simples; — B, Surface extérieure des articles grossie.

Lorsque l'on examine attentivement les rameaux qui composent la fronde des *Coralliodendron (Penicillus)* et qui s'insèrent sur un stipe plus ou moins élevé, on remarque bien vite qu'ils sont formés de parties étranglées simulant de fausses articulations superposées (A). — Ces articles sont très inégaux *(Coralliodendron arbuscula)*, les uns

Digitized by Google

sont allongés, les autres courts et arrondis; ils sont formés par une enveloppe calcaire qui recouvre les parois d'une cellule centrale unique et arrondie. En les examinant à un fort grossissement on voit qu'ils présentent, comme les *Ovulites*, des canaux (B) traversant l'enveloppe calcaire. Ces canaux ne sont autre chose que les intervalles destinés à laisser passer les prolongements qui hérissent la cellule et qui viennent se mettre en contact avec le milieu ambiant.

Lorsque les fausses articulations, dont je viens de parler, sont séparées les unes des autres par rupture (C), celles qui sont simplement superposées une à une ne peuvent jamais présenter qu'une seule ouverture, à chacune de leurs extrémités, tandis que celles qui donnent naissance à deux rameaux en portent toujours deux à leur partie supérieure (1 et 7) (Articles de dichotomisation).

Maintenant que l'on vient de voir qu'il n'existe aucune différence entre la structure générale des *Coralliodendron (Penicillus)* et celle des *Ovulites*, il me reste à examiner si les caractères génériques tirés de la forme des articles et des canaux sont suffisants pour maintenir ce dernier genre.

L'étude comparative conduit bien vite à répondre négativement à cette question; en effet lorsque l'on compare les articles détachés du *Coralliodendron (Penicillus) arbuscula* à ceux de l'*Ovulites elongata*, Lamk., on remarque de suite que quelques-uns d'entre eux sont tellement semblables par leurs dimensions et leurs formes générales, qu'il paraît difficile *à priori* de les séparer spécifiquement, car toute la différence consiste dans la forme des canaux qui sont plus grands et plus ovalaires dans le *Coralliodendron (Penicillus) arbuscula* que dans l'*Ovulites elongata*.

Je vais analyser brièvement ici les principaux caractères qui permettent de réunir, avec la plus grande certitude, les *Ovulites* au *Coralliodendron*.

1° La forme générale des articles des *Ovulites* ne peut être invoquée en faveur de ce genre, puisque dans le *Coralliodendron arbuscula* on trouve de fausses articulations qui sont semblables à celles de l'*Ovulites elongata*. Du reste, comme on peut le voir par les figures 1 et 2, les articles de l'*Ovulites margaritula* et ceux du *Coralliodendron (Penicillus) arbuscula* sont extrêmement variables. Cependant ces variations ne dépassent jamais les limites qui permettent de reconnaître les espèces.

2° L'épaisseur relative de l'enveloppe calcaire des *Ovulites* peut varier dans une même espèce; cette variation se manifeste surtout lorsque l'on examine des échantillons qui proviennent de localités ou de couches différentes. Les articles de l'*Ovulites margaritula*, par

Digitized by Google

exemple, présentent dans ces dernières conditions des parois dont l'épaisseur peut varier depuis 150 μ (1) jusqu'à 50. Cette épaisseur, dans des cas très-rares, peut même atteindre 300 μ.

Le *Coralliodendron arbuscula* présente également, selon les régions où il croît, des variations analogues dans la quantité de calcaire qu'il fixe. Les articles les plus résistants ont des parois dont l'épaisseur est la même que dans l'*Ovulites elongata*.

3° Les canaux qui traversent la couche calcaire des *Ovulites* et des *Coralliodendron* ont une direction qui est sensiblement perpendiculaire à la surface de la cellule centrale. Dans les *Ovulites* ils sont en général circulaires et quelquefois légèrement ovalaires; leur largeur varie suivant les espèces ou les variétés; rarement ils présentent, sur un même rameau, des variations de grandeur très-accentuées. Leur ouverture extérieure traduit assez bien leur forme intérieure, cependant dans l'*Ovulites Œhlerti*, ils s'élargissent en se rapprochant de la surface extérieure des articles. Voici les principaux diamètres de leur ouverture externe. *Ovulites elongata*, 8 à 14 μ; *O. margaritula*, 12 à 26 μ; *O. Œhlerti*, 18 à 28 μ. — Il faut ajouter que dans les deux dernières espèces les ouvertures des canaux sont entourées de petits sillons extérieurs peu profonds, qui circonscrivent des espaces polygonaux au milieu desquels se présentent les orifices des canaux dont je viens de parler.

Dans le *Coralliodendron arbuscula*, les canaux sont ellipsoïdaux; le grand diamètre de leur ouverture est d'environ 20 à 28 μ. Cette forme ovalaire n'est pas caractéristique des espèces vivantes, car dans le *C. arbuscula* (var. *minor*) et le *C. penicillus* (var.) les canaux, qui sont très-petits sont sensiblement circulaires.

4° La fructification du groupe qui nous occupe n'est pas connue. C'est à peine si elle se trouve mentionnée, avec une grande réserve, dans le travail de Woronine sur l'*Espera* de la Méditerranée.

Cependant l'organisation de ces Algues fait présumer que contrairement à ce que l'on observe chez les *Siphonées verticillées*, les sporanges doivent être placés en dehors du cylindre calcaire.

Il résulte des différentes observations que je viens de présenter que le genre *Ovulites* doit disparaître et qu'il n'est en réalité qu'une section sans grande importance des *Coralliodendron;* encore faudra-t-il en exclure l'*Ovulites elongata* qui est un *Coralliodendron* proprement dit.

(1) $\mu = {}^1/_{1000}$ de m.m.

Digitized by Google

CORALLIODENDRON, Kützing, 1841.

Syn. : *Penicillus*, Lamk., 1812, *non* Brug. 1792 (1).

Nesea, Lamrx., 1816, *non* Commerson, 1765 (2).

Plante unicellulaire.

Stipe circulaire, plus ou moins allongé, se fixant dans la vase ou dans le sable au moyen de longs rhizoïdes très-ramifiés.

Fronde composée de nombreux rameaux libres et dichotomes formés par les prolongements d'une cellule unique.

Prolongements cellulaires portant sur toute leur périphérie de nombreuses protubérances qui viennent se mettre en contact avec le milieu ambiant en passant dans les canaux de l'enveloppe calcaire, plus ou moins épaisse, qui recouvre les parois de la cellule ramifiée.

Rameaux en général cylindriques, portant de nombreuses dichotomisations souvent très-régulières et présentant toujours des étranglements qui simulent de fausses articulations (articles).

Fructification inconnue ?; probablement placée en dehors de l'enveloppe calcaire.

Habitat. Ce genre est très-répandu dans les mers chaudes, il est représenté dans la Méditerranée par une seule espèce, *C. (Espera) mediterranea.*

CORALLIODENDRON ELONGATUM, Lamarck sp., 1816 (Mun.-Ch.).

Syn. *Ovulites elongata*, Lam., *Anim. s. vertèbres*, t. II, p. 193.

Articles allongés, étroits et cylindriques, un peu plus renflés à leur extrémité supérieure qu'à leur base.

Parois des articles relativement assez épaisses, et percées de nombreux canaux en général circulaires, plus rarement légèrement ovalaires.

Diamètre des ouvertures des canaux, 8 à 14 μ ; épaisseur des parois des articles, 25 à 30 μ; longueur des articles, 1^{mm} $^3/_4$; largeur moyenne, $^1/_5$ de mm. Explic. fig. 2. C articles isolés, B surface ext. grossie.

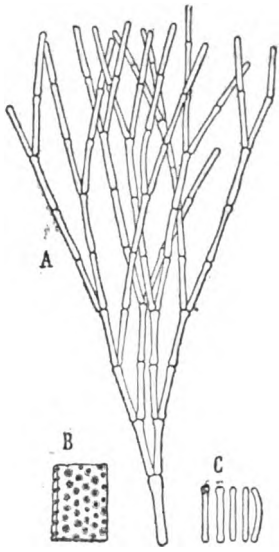
Habitat. Dans les couches moyennes et supérieures du Calcaire

(1) Le nom de *Penicillus* avait été employé par Bruguières, en 1792, pour désigner un genre de mollusque acéphale.

(2) En 1765, Commerson désigna sous le nom de *Nesæa* une plante phanérogame.

Digitized by Google

Fig. 2.



A, Rameau restauré de *Coralliodendron elongatum*, grossi quatre fois.

grossier inférieur et dans le Calcaire grossier supérieur (Éocène moyen) de tout le Bassin de Paris.

Observation. — Cette espèce, par la forme de ses articles et de ses canaux, doit, comme je l'ai déjà dit, se ranger dans les vrais *Coralliodendron;* elle rappelle assez le *Cor. arbuscula,* par la forme de ses fausses articulations.

Section A.

OVULITES, Lamarck, 1816.

Syn. *Oveolites,* Lmck., 1801.

Fronde ayant la même structure et la même disposition que celle des *Coralliodendron.*

Fausses articulations ayant des parois calcaires assez épaisses percées de nombreux canaux presque toujours circulaires.

Ouvertures externes des canaux, situées au centre de surfaces hexagonales délimitées les unes des autres par des sillons peu profonds.

Digitized by Google

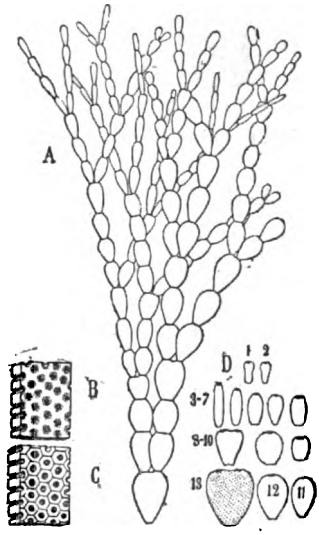
Habitat. Les *Ovulites* habitaient les mers relativement chaudes ou tempérées de l'Éocène moyen et inférieur d'Europe. Elles vivaient en Angleterre, en Belgique, en France, dans le Vicentin (Italie), dans des eaux peu profondes dont la salure était souvent assez différente.

Les couches franchement marines du Calcaire grossier de Paris renferment, par exemple, en grande abondance le *Coralliodendron (Ovulites) margaritula*, mais le maximum d'extension de cette espèce paraît avoir eu lieu dans des eaux dont les Mollusques annoncent soit une salure relativement faible, soit encore, comme dans certaines couches du Calcaire grossier supérieur, des eaux presque saumâtres.

CORALLIODENDRON (OVULITES) MARGARITULA, Lamarck sp., 1801 (Mun.-Ch.),

Syn. *Oveolites margaritula*, Lamarck, *Syst. Anim. s. vert.* 1801, p. 402.

Fig. 3.



A, Rameau restauré du *Coralliodendron (Ov.) margaritula*, grossi deux fois.

Articles très-variables dans leurs formes générales et dans leurs tailles respectives, tantôt renflés ou subsphéroïdaux, tantôt ovalaires ou relativement très-allongés. Parois calcaires très épaisses et criblées de petits canaux circulaires, serrés et disposés en quinconce.

Ouvertures des canaux placées au milieu de petites surfaces à peine

Digitized by Google

convexes, délimitées les unes des autres par un sillon souvent très-peu accusé. (Fig. 3, B, C.)

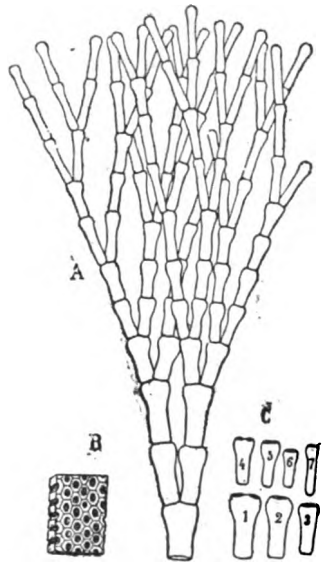
Épaisseur des parois, 50 à 150 μ, très rarement 300 μ; largeur de l'ouverture extérieure des canaux, 12 à 26 μ; long. des articles, 4^{mm}; larg. max., 3^{mm} $^3/_4$ (L. 4^{mm}, larg. 2^{mm} $^1/_2$ (L. 4, larg. 2) (L. 3, larg. 1) (L. 2, larg. 2) (L. 2, larg. $^1/_2$) (L. 1, larg. $^1/_2$).

Habitat. Cette espèce est très répandue; elle se trouve en Angleterre, en Belgique, en France, où elle est commune dans l'Éocène moyen du Bassin de Paris, dans le Cotentin (Orglandes, etc.) et en Bretagne (Bois Gouët, M. Vasseur); dans le Vicentin, à Ronca (Éocène moyen); et en Hongrie, à Urkut (Éocène moyen).

Explication des figures. — A, Rameau restauré et grossi deux fois; D, Articles isolés, même grossissement; 8 et 13, Articles de dichotomisation présentant deux ouvertures à leur partie supérieure; 1 à 12, excepté 8, Articles simples.

CORALLIODENDRON (OVULITES) ŒHLERTI, Mun.-Chalm., 1880.

Fig. 4.



A, Rameau restauré de *Cor. (Ov.) Œhlerti,* grossi trois fois.

Fausses articulations cylindriques et subclaviformes, terminées à leur partie supérieure par un renflement plus ou moins accusé.

Parois épaisses, creusées de nombreux canaux ovalaires ou sub-

Digitized by Google

ovalaires. Ouvertures des canaux situées au milieu de surfaces hexagonales en général assez convexes. (Fig. 4, B.)

Épaisseur des parois, 30 à 45 μ ;
Grand diamètre des ouvertures des canaux, 18 à 28 μ; longueur des articles, 2^{mm} à 2^{mm} $^1/_2$;
Largeur des articles, $^1/_3$ de mm.

Habitat. Orglandes (Éocène moyen).

Explication des figures. — A, Rameau restauré et grossi trois fois ; C, Articles isolés, même grossissement; 1 et 4, Articles de dichotomisation présentant deux ouvertures à leur partie supérieure; 2, 3, 5, 6, 7, Articles simples.

Les espèces fossiles citées dans ce travail font partie des collections géologiques de la Sorbonne; les formes vivantes appartiennent à l'herbier de M. Bornet.

Séance du 9 juin 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Portis (Alessandro), à Turin, présenté par MM. Sauvage et Bornemann.

Le Président communique à la Société le décret qui l'autorise à accepter le legs de 12 000 francs qui lui a été fait par M. Barotte.

Il communique également la circulaire suivante relative à la deuxième session du **Congrès géologique international,** qui doit avoir lieu à **Bologne** en 1881.

Monsieur,

Le Congrès géologique international, qui s'est réuni pour la première fois en 1878 à Paris, a décidé, dans la séance de clôture, que sa deuxième réunion aura lieu en septembre 1881 à Bologne (Italie). Dans la même séance le Congrès, tout en conservant au bureau de Paris ses pouvoirs jusqu'à l'ouverture de la Session de 1881, a nommé pour préparer cette session un Comité d'organisation composé d'un certain nombre de géologues italiens. Ce Comité a fixé son siège dans la ville même de Bologne.

Digitized by Google

Dans le but d'obtenir plus sûrement de la prochaine session un résultat pratique, le Congrès de Paris a, dans la même séance, adopté les dispositions suivantes :

1° Deux Commissions internationales sont nommées avec mandat d'étudier les deux questions ci-après, formant le fond du programme :

a. Unification des figurés géologiques ;

b. Unification de la nomenclature géologique.

Une troisième Commission est chargée d'étudier la question des règles à suivre pour établir la nomenclature des espèces en minéralogie et en paléontologie.

2° Ces Commissions devront envoyer leurs rapports avant la fin de 1880 au Comité d'organisation, qui les fera imprimer et distribuer aux membres inscrits, avant l'ouverture de la session.

Le programme détaillé indiquant les jours des séances, les excursions, etc., sera distribué avec les rapports des Commissions, et en tout cas avant l'ouverture de la session même.

Les personnes qui désirent être inscrites comme membres du Congrès sont priées d'en faire la demande le plus tôt possible, en s'adressant soit au Secrétariat du Comité d'organisation *(Bologne, 65, Via Zamboni)*, soit à l'un des membres des Commissions internationales, soit enfin à l'un des membres délégués du Comité. Dans leur demande elles doivent indiquer exactement leurs nom, prénoms, qualités et demeure.

La cotisation pour être membre du Congrès est de douze francs (12 fr.). Le reçu du Trésorier donne droit à la carte de membre, ainsi qu'au compte rendu et autres publications ordinaires du Congrès.

Les cartes de membre seront délivrées au bureau du Congrès à Bologne, à partir du 20 septembre 1881.

Le Président du Comité d'organisation, J. Capellini.

Le Secrétaire général, F. Faramelli.

M. **Daubrée** fait hommage à la Société de la 1re partie d'un ouvrage intitulé : *Études synthétiques de Géologie expérimentale*, et présente les observations suivantes :

Des questions diverses de géologie ont été abordées par l'expérimentation, dans une série de Mémoires, que j'ai publiés depuis une trentaine d'années et qui sont épars dans diverses publications scientifiques. Tout en reconnaissant combien sont incomplètes ces recherches, simples jalons posés sur une voie certainement féconde, je les réunis en les coordonnant. Quoique portant sur des sujets fort différents, ces études se dirigent vers un but unique; elles tendent à introduire

Digitized by Google

l'expérimentation synthétique dans la géologie, c'est-à-dire à constituer la *Géologie expérimentale.*

Cette première partie montre les résultats d'expériences destinées à expliquer divers phénomènes géologiques, les uns physiques et chimiques, les autres mécaniques. Les premiers se rattachent à l'histoire des dépôts métallifères, des roches cristallines ainsi qu'au mécanisme des volcans. Dans les phénomènes de la seconde catégorie figurent la formation des galets, des sables et des limons, le mécanisme des déformations et des cassures terrestres (failles et joints), l'origine de la schistosité des roches, enfin la chaleur qui a dû se développer dans les roches par les actions mécaniques.

Le Secrétaire présente de la part de M. **Fontannes** le Ve fascicule des *Études stratigraphiques et paléontologiques* pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône. Ce fascicule est intitulé : *Description de quelques espèces nouvelles ou peu connues.* Deux chapitres sont consacrés au résumé des connaissances actuelles sur les Patelles des terrains tertiaires supérieurs, et sur les Antedons tertiaires. Le Secrétaire signale parmi les espèces décrites et figurées l'*Ostrea Barriensis,* Font. *(O. Falsani,* Locard, *non* Tournouër, mss.), et insiste sur les inconvénients que présente l'emploi dans les collections de noms spécifiques non publiés.

M. Cotteau donne lecture de la note suivante de M. **Peron** :

J'ai l'honneur de présenter et d'offrir à la Société au nom de MM. Cotteau et Gauthier et en mon nom, le cinquième fascicule de la *Description des Échinides fossiles de l'Algérie*, avec considérations sur leur position stratigraphique. Ce fascicule complète la description de l'étage cénomanien, que nous avions commencée dans le fascicule précédent. L'étage cénomanien est l'un des plus importants, des plus répandus en Algérie et l'un des plus riches en fossiles. Presque partout les restes organisés et notamment les Oursins s'y rencontrent avec profusion. Aussi cet étage avait-il pour notre monographie un intérêt tout spécial. Nous y avons trouvé 86 espèces d'Échinides dont un grand nombre de formes nouvelles et intéressantes. Ces Oursins sont répartis dans un grand nombre de gisements appartenant à toutes les régions de l'Algérie. Nous avons ainsi été amenés par la grande abondance de ces fossiles dans toutes les localités, à examiner très en détail la succession, la disposition et la répartition géographique des couches cénomaniennes en Algérie.

Digitized by Google

Les terrains cénomaniens se montrent dans notre colonie sur trois zones géographiques différentes, parallèles entre elles et parallèles au rivage comme tous les terrains et les chaînes de montagnes de cette contrée.

Au point de vue paléontologique, ces diverses zones présentent de très-grandes différences, et, fait assez remarquable, elles reproduisent sensiblement du nord au midi, comme en France, les trois formes principales qu'affecte dans notre pays le terrain cénomanien.

La bande septentrionale dont les localités les plus connues sont Aumale, Berouaguiah, etc., reproduit en grande partie la faune du cénomanien à faciès crayeux du bassin parisien, c'est-à-dire de la craie de Rouen. Sans parler des nombreux Céphalopodes que nous avons recueillis dans ces localités et dont les identiques existent dans le rhotomagien, nous citerons parmi les Oursins les *Holaster nodulosus, subglobosus* et *suborbicularis*, les *Discoidea cylindrica* et *subuculus*, le *Cidaris vesiculosa*, les *Goniophorus lunulatus, Peltastes acanthoides, P. stellulatus, Glyphocyphus radiatus*, etc.

Les gisements de la zone intermédiaire présentent des caractères mixtes entre les deux bandes extrêmes et les relient aussi bien paléontologiquement que géographiquement. Ils offrent souvent la réunion de certains fossiles des deux zones, mais néanmoins leur faune est dans son ensemble très-différente de celle de la zone septentrionale et se rapproche beaucoup de celle des grès du Maine et des Charentes.

Indépendamment de beaucoup d'autres fossiles communs que nous y avons reconnus, nous citerons les suivants, qui sont bien identiques aux formes connues dans ces pays : *Holectypus cenomanensis, H. excisus, Archiacia sandalina, Cidaris cenomanensis, Pseudodiadema variolare, Goniopygus Menardi, Codiopsis doma, Orthopsis miliaris, Cottaldia Benettiæ*, etc.

Dans le sud, à Tebessa, Batna, Bou-Saada, Laghouat, etc., sa faune a beaucoup de points communs et une grande analogie avec celle de la région médiane. Toutefois, l'affinité paléontologique de ces gisements est surtout remarquable avec certaines couches de la Provence, commme aux Martigues, à Turban et à la Barralière, au nord-est du Beausset.

Cette forme particulière de la faune cénomanienne est localisée en Provence daus les couches supérieures de l'étage cénomanien, mais dans beaucoup d'autres localités elle s'épanouit et envahit une grande épaisseur de couches. On la connaît sur de nombreux points du bassin méditerranéen, notamment en Tunisie, en Égypte, en Syrie, dans les Calabres, en Sicile, etc., et c'est en raison de cette répartition que nous avons désigné cette forme sous le nom de cénomanien à faciès

Digitized by Google

méditerranéen. Elle est caractérisée surtout par l'abondance extraordinaire des *Hemiaster*, des *Ostrea*, des *Plicatula;* puis par des Polypiers spéciaux comme l'*Aspidiscus cristatus* et enfin par certains types d'Échinides jusqu'ici spéciaux aussi, comme les *Heterodiadema*, les *Micropedina*, les *Pedinopsis*, etc.

En France il est admis généralement que la faune rhotomagienne est inférieure à celle des grès du Maine et à celle des calcaires des Martigues. Nos investigations ne nous ont pas permis de constater en Algérie la superposition de ces deux horizons.

Dans les environs d'Aumale la faune rhotomagienne se maintient avec ses caractères principaux dans une série de couches de plus de 400 mètres d'épaisseur peuplées presque exclusivement de Cephalopodes et d'Oursins. A Bou-Saada, à Batna, au contraire, les lamellibranches et surtout les Ostracés envahissent les couches de la base au sommet de l'étage, sans que sur aucun point nous ayons pu faire une part à l'étage rhotomagien.

L'étage cénomanien d'Algérie a été jusqu'ici insuffisamment connu et surtout mal délimité. Les premiers explorateurs, faute d'un séjour suffisant et d'un examen assez approfondi, ont confondu dans le même horizon des couches d'âge différent.

L'abondance extrême des *Hemiaster* et la similitude de certaines formes ont aidé à la confusion. Les couches à *Hemiaster batnensis* et *Heterodiadema libycum* ont été placées dans le turonien pêle-mêle avec les couches à *Hemiaster Fourneli* et *Cyphosoma Delamarrei*. Nous nous sommes efforcés d'apporter quelque lumière dans la succession et la position relative de ces zones très-distinctes. Nous avons fait descendre dans le cénomanien la plus grande partie des couches de Batna que l'on plaçait à tort dans le turonien et nous avons au contraire remonté dans le turonien quelques zones notamment les couches à *Hemiaster africanus* et *Cyphosoma Schlumbergeri* de Batna qui étaient considérées comme carentoniennes. Enfin nos recherches nous ont permis de constater que partout le niveau à *Hemiaster Fourneli*, *Cyphosoma Delamarrei*, *Holectypus serialis*, était bien supérieur aux précédents, qu'il n'avait avec eux aucune relation et qu'il était nécessaire de l'en séparer. Suivant l'exemple de M. Brossard, nous classons cet horizon à la base de la Craie supérieure, et nous pensons qu'il représente l'étage santonien de M. Coquand.

Nous avons dit déjà quelle prodigieuse quantité d'Oursins et quelles variétés de formes on rencontrait dans les couches cénomaniennes d'Algérie. Nous nous sommes efforcés dans des résumés sur chaque genre de bien indiquer la répartition de ces Oursins et d'appeler l'attention sur les curieuses localisations de types que nous avons constatées.

Digitized by Google

Les genres *Holaster*, *Epiaster*, *Discoidea*, *Peltastes*, *Glyphocyphus*, etc., ont de très-nombreux représentants dans le nord et ne pénètrent pas dans le sud. Dans cette dernière région, toutes les espèces et tous les genres, sauf le genre *Hemiaster*, sont différents. A Bou-Saada et à l'est de Laghouat, ce sont les *Holectypus*, les *Echinobrissus*, les *Phyllobrissus*, les *Archiacia*, les *Goniopygus*, les *Pedinopsis*, qui abondent; à Batna ce sont les *Heterodiadema*, les *Salenia*, les *Micropedina*, les *Hemicidaris*.

Le type dominant de l'époque est le genre *Hemiaster*. Nous en avons reconnu 19 espèces, et, quelque considérable que soit déjà ce nombre, nous sommes convaincus que notre catalogue est incomplet, car nous avons négligé beaucoup de matériaux indécis ou insuffisants. Toutes les localités, toutes les couches pour ainsi dire présentent un magnifique épanouissement de cette forme zoologique. Comme toujours, en pareil cas, nous avons rencontré bien des variétés dans chaque espèce et bien des types intermédiaires entre des espèces fort dissemblables, et même entre les *Hemiaster* et les *Epiaster*. D'autres présentent parfois un léger fasciole périanal et forment une transition entre les *Hemiaster* et les *Periaster*.

A côté de cette profusion et de cette variété de formes des Échinides, nous avons à signaler l'absence assez remarquable et complète jusqu'ici de certains types génériques très-répandus en France dans les terrains similaires; nous citerons, entre autres, les *Nucleolites*, les *Catopygus*, les *Oolopygus*, les *Pygaster*, les *Caratomus*, etc., dont aucun représentant n'a encore été trouvé en Algérie.

En résumé nous avons mentionné et étudié dans notre fascicule cénomanien 86 espèces d'Oursins. Sur ce nombre 41 étaient inconnues et 45 avaient été déjà décrites; 63 n'ont été jusqu'ici rencontrées qu'en Algérie et 23 existent en France dans les terrains cénomaniens.

Sur nos espèces connues, aucune n'appartient aux époques antérieures ou postérieures à l'étage cénomanien.

Mais, dans nos espèces propres à l'Algérie, quelques-unes, comme l'*Holaster algirus*, l'*Hemiaster aumalensis*, etc., se sont déjà montrées dans des couches inférieures et avec une faune appartenant à l'époque albienne. D'autres, au contraire, mais en petit nombre, qui habitent principalement les couches supérieures du cénomanien, pénètrent et persistent dans le turonien. Nous les retrouverons en traitant de ce dernier étage.

En ce qui concerne les types génériques nous devons signaler la réapparition à l'époque cénomanienne en Algérie de quelques genres, les *Phyllobrissus* et les *Hemicidaris* qui semblaient propres à des périodes plus anciennes et que l'on pouvait croire disparus pour toujours

Digitized by Google

Enfin nous signalerons la découverte d'un genre nouveau, le genre *Coptophyma* qui vient se placer dans le voisinage des *Echinocyphus*, et qui forme un type curieux entre les Cidaridées et les Diadematidées.

M. **Dollfus** ajoute quelques détails à ce qu'il a répondu dans la dernière séance à M. Carez; d'après une lettre de M. Rutot, le Wemmelien commence, au-dessus de la couche à *Ditrupa* et à *Orbitolites complanata*, qui reste constituer le Laekenien type (Calcaire grossier parisien moyen), par un ravinement avec *Nummulites variolaria*, ravinement visible à Wemmel, dans tout le Brabant, et à Cassel. Il se continue par des sables glauconieux, à fossiles variés, analogues à ceux des sables moyens dans le bassin de Paris et de l'argile de Barton dans le Hampshire, puis vient une *bande noire* de sables très-glauconieux qui ne ravinent que très-légèrement les sables de Wemmel et dont la faune est identique à la précédente. Le Wemmelien se termine par une argile glauconifère, des sables glauconieux fins, dits sables chamois, et d'autres sables glauconifères grossiers constituant le sommet de toutes les collines des Flandres, très-altérés (nommés parfois *Diestien)* et par suite mal connus.

M. **Terquem** présente un mémoire de M. **Berthelin** sur les **Foraminifères** *du* **Gault** *de* **Montcley** (Doubs).

Ce terrain a été étudié par MM. Hébert, Lory, Coquand, etc.; il est signalé également en Angleterre et en Allemagne; la première partie du mémoire traite de la comparaison des dépôts dans ces différents pays.

La faune en est moins connue surtout pour les Foraminifères, dont un seul travail a paru, celui de Reuss, sur le Hils et le Gault de l'Allemagne.

M. Berthelin établit deux tableaux indiquant, sur les 83 espèces de Foraminifères que renferme le Gault de la France, les espèces qui sont communes avec l'Allemagne, et celles qui sont propres à la localité de Montcley.

L'ensemble du travail comportera environ 60 pages de texte et 4 planches de figures exécutées par l'auteur du mémoire.

Le Secrétaire donne lecture d'un mémoire envoyé par M. **Delage** et intitulé : *Études géologiques* suivant le profil en long du *chemin de fer d'***Avranches** *à* **Dol** (1) ; ce mémoire se termine par les conclusions suivantes :

(1) Cette communication forme la 1re partie d'un mémoire publié sous le titre suivant : *Etude des couches rencontrées dans le parcours du chemin de fer d'Avranches à Lamballe, avec coupe en travers de Redon à Saint-Malo*, par **F. Delage**. — Morlaix, 1880.

Digitized by Google

On rencontre dans cette coupe géologique des couches que l'on peut ranger dans deux séries différentes.

Les couches anciennes, formées de schistes non fossilifères, sont considérées dans la carte géologique du département d'Ille-et-Vilaine, dressée par M. Massieu, comme *cambriens*. M. Dalimier les place au même niveau.

Les terrains modernes peuvent se diviser en 3 parties :

La 1re partie, formée de tangue, constitue des couches d'eaux marines.

La 2e partie est composée d'une couche tourbeuse (rivières de Sélune et du Lustucru), remplacée en quelques endroits par une couche argilo-sableuse.

Ces deux parties se sont déposées depuis Jules César.

Cette couche tourbeuse de la Sélune est la première des couches tourbeuses que l'on rencontre dans les marais de Dol. Nous retrouverons cette couche tourbeuse dans la coupe géologique du chemin de fer de Dol à Lamballe, immédiatement au-dessous de la couche végétale.

Vers la Sélune, ces différentes couches se retrouvent sur les plateaux de sorte qu'on est obligé d'admettre un affaissement de ce terrain, postérieur à son dépôt. Cet effondrement du sol a amené les eaux marines dans l'estuaire de la Sélune.

Au-dessous, du côté d'Avranches, se trouvent des couches d'eaux douces formées en grande partie de sable et d'argile provenant des schistes en décomposition. Ces couches forment la 3e partie.

Dans les marais de Dol, au contraire, au-dessous de la 1re couche tourbeuse, on observe de nouvelles couches marines et une nouvelle couche tourbeuse. La mer a donc envahi à deux reprises différentes cette région.

Note sur un gisement de **Poissons fossiles** *dans les marnes aptiennes de* **Rosans** *(Hautes-Alpes),*

par M. Ch. **Lory**.

J'ai mis sous les yeux de la Société, dans la séance du 17 avril dernier, quelques débris assez intéressants de poissons fossiles, que j'avais rencontrés parmi divers échantillons recueillis, aux environs de Rosans (Hautes-Alpes), par M. Fazende, amateur distingué de botanique, habitant cette localité. J'ai pu, depuis, faire une excursion

Digitized by Google

de ce côté, et M. Fazende a eu l'obligeance de me conduire sur le gisement, très-restreint en surface, où se rencontrent ces fossiles. Il est situé sur la commune même de Rosans, à un kilomètre sud-sud-ouest du village : il appartient aux marnes aptiennes, dont j'ai, depuis longtemps, signalé le développement remarquable dans cette partie occidentale de l'arrondissement de Gap, ainsi que dans la moitié sud du département de la Drôme (1). Ces marnes noires, friables et ravinées, contiennent beaucoup de *Belemnites semi-canaliculatus :* c'est le seul fossile déterminable qu'on y trouve un peu abondamment. Les débris de poissons s'y rencontrent dans de petits nodules de calcaire marneux, généralement aplatis, dont les formes et les dimensions ordinaires peuvent assez bien se comparer à celles d'une amande ou d'un gros haricot. Ces nodules se refendent très-facilement et se montrent alors remplis d'un mélange confus d'écailles et d'os de petits poissons : quelques-uns seulement, que l'on reconnaît aisément à leurs formes extérieures, contiennent des restes plus importants, des portions de têtes, des nageoires ou des queues à peu près entières; mais nous avons en vain cherché des spécimens moins incomplets, et M. Fazende, qui connaît depuis longtemps ce gisement, n'y a jamais remarqué de nodules excédant la longueur maxima de 4 à 5 centimètres. Ces débris sont peu variés et se rapportent tous à des poissons de petite taille : les mieux caractérisés me paraissent appartenir à des Ganoïdes.

Je rappellerai qu'un autre gisement de poissons fossiles a été constaté, il y a plus de 25 ans, dans le même étage, dans des dalles de grès à ciment calcaire, alternant avec les marnes aptiennes, à Beaufort, près Crest (Drôme). Ce que je connais des espèces de cette localité me porte à croire qu'elles sont très-différentes de celles de Rosans : une seule a été dénommée par Paul Gervais, sous le nom d'*Histialosa Thiollierei.*

Le Secrétaire donne lecture des mémoires suivants envoyés par M. Hollande :

Lémenc *et le* **Nivolet,** *au nord de* **Chambéry** (Savoie), par M. **Hollande.**

« La colline de Lémenc, a dit M. Pillet (2), se détache du Nivolet

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XI. p. 782.

(2) *Description géologique et paléontologique de la colline de Lémenc.* Chambéry, 1875.

Digitized by Google

» à la cluse de Saint-Saturnin; elle en est séparée en effet par cette cluse » étroite et pittoresque. » Longue de 3 000^{m}, large de 1 200^{m} environ, « elle vient, en s'abaissant, se perdre sous les rues de Chambéry, qui » est assis sur un profond repli de cette colline. Au S. de la ville, elle » se relève à la Fontaine Saint-Martin, pour former les cimes acciden- » tées des Charmettes, de Bellecombette et de Montagnole. » Au N.-O., elle présente des falaises à pic, hautes de 40 à 50^{m}; au S.-E., elle est en pente douce.

Ces falaises présentent de belles coupes. Aux carrières de M. Duvernay on trouve en allant de bas en haut :

1° Zone de l'*Am. tenuilobatus*. Ce sont des bancs de calcaires gris, marneux, présentant vers le milieu un banc chlorité dit « banc vert » par les ouvriers. C'est au pied de ce banc que l'on trouve surtout les fossiles. Épaisseur : 15 à 18^{m}.

2° Zone de l'*Am. lithographicus*. Calcaire gris, compacte, avec points roses et noirs à la partie supérieure. Épaisseur : 15^{m}.

3° Calcaire à structure bréchoïde, avec Polypiers. Épaisseur : 1^{m}.

Au nord de la colline, vers la Croix-Rouge, on peut atteindre les couches situées à 10 ou 15^{m} au-dessous du banc vert, sans pour cela quitter la zone à *Am. tenuilobatus*. C'est le point le plus bas qu'il soit possible de voir à Lémenc. Au contraire, en descendant vers Chambéry, le banc vert finit par disparaître totalement. On ne le voit plus à la carrière située au-dessous du Calvaire. Puis, les couches plongent de plus en plus, et la ville de Chambéry se trouve placée sur la ligne synclinale qu'elles dessinent en se relevant vers les Charmettes et la Cascade de Jacob.

A l'est du Calvaire se trouve un clos appartenant au couvent de la Visitation, on y trouve une très-belle coupe, la voici :

Fig. 1.

Zone de l'*Amm. lithographicus*.

1. Zone de l'*Amm. tenuilobatus*; épaisseur. . . . . 5^{m}
2. Calcaire gris avec matières charbonneuses à la surface. . . . . 3.
3. Calcaire à couleur café au lait, compacte. . . . . 1.
4. Calcaire marneux avec matières charbonneuses à la surface. . . . . 2.
5. Calcaire gris, couleur café au lait à la cassure, avec nodules roses. . 1.
6. Calcaire marneux, avec points noirs dans la pâte et nombreux trous de Pholades à la surface des bancs; nombreux Aptychus; épaisseur. 2.

Coral rag.

7. Calcaire gris, à structure bréchoïde; épaisseur. . . . . 2.

Terrains intermédiaires.

8. Calcaire et marnes à ciment.

Digitized by Google

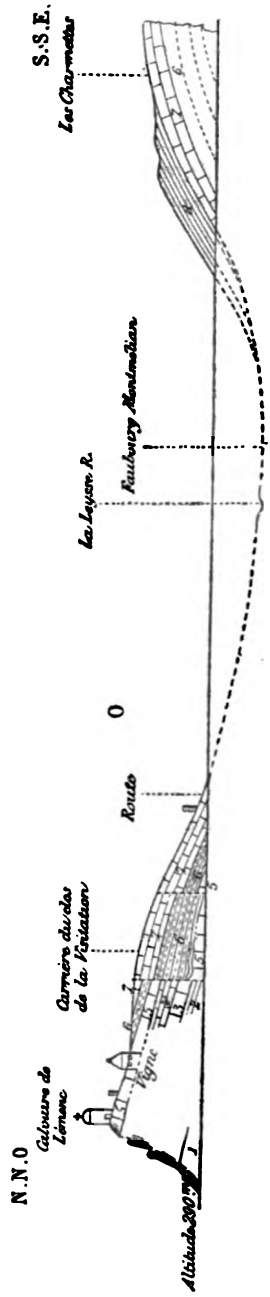


Fig. 1. — *Coupe de Lémenc aux Charmettes.*

Digitized by Google

Parmi les fossiles de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, nous citerons :

Am. tenuilobatus; Quenst.
— *tortisulcatus*; D'Orb.
— *flexuosus*; Munst.
— *compsus*; Opp.
— *Fialar*; Opp.
— *acanthicus*; Opp.
— *polyplocus*; Reinecke.
Am. plicatilis; Sow.
Ostrea Rœmeri; Quenst.
Terebratula humeralis; Rœmer.
Collyrites carinata; Des Moulins.
Holectypus depressus; Leske.
Rhabdocidaris.

Parmi les fossiles de la zone à *Ammonites lithographicus*, nous citerons :

Ammonites lithographicus; Opp.
— *Loryi*; Hébert.
— *silesiacus*; Opp.
— *Kochi*; Opp.
— *Serus*; Opp.
— *quadrisulcatus*; D'Orb.
— *Calisto*; D'Orb.
Am. Fialar; Opp.
Ostrea Rœmeri; Quenst.
Aptychus latus; Woltz.
— *Beyrichi*; Opp.
Rhynchonella lacunosa; De Buch.
Terebratula nucleata; Schloth.

Parmi les fossiles du *Coral rag*, nous citerons :

Belemnites semisulcatus; Munst.
— *Pilleti*; Pictet.
Cidaris Blumenbachi; Munst.
— *coronata*; Goldf.
— *glandifera*; Goldf.
Hemicidaris crenularis; Agass.
Eugeniacrinus Heberti; De Loriol.
Rhynchonella lacunosa; De Buch.
Megerlea pectunculoïdes; Schloth.
Terebratula Moravica; Glocker.
— *Carpathica*; Zittel.

Il est important de bien noter la position du banc de calcaire gris café au lait (n° 5) venant se terminer au Calvaire. Nous ferons également remarquer la position des bancs à *Aptychus* et percés à la surface par de nombreux trous de Pholades. Il semble que ces bancs terminent une époque et qu'après leur dépôt on ait eu un littoral sur le plateau de Lémenc. L'Oxfordien finit avec ces bancs à *Aptychus*. Au-dessus, on trouve des bancs de calcaire à structure bréchoïde, souvent même à l'état de véritable brèche, comme nous le verrons plus loin. Toute la surface du plateau de Lémenc est formée par ces bancs de calcaire à *Cidaris glandifera* et *Belemnites Pilleti*. Ces bancs se terminent par de minces lits de calcaires blancs, compactes, presque lithographiques, à cassure conchoïdale et avec quelques empreintes d'Ammonites.

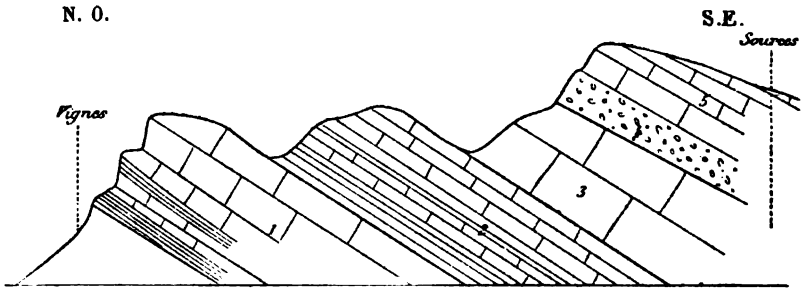
Cette coupe nous indique également que les bancs de calcaire de la falaise du Calvaire de Lémenc se prolongent, par le clos de la Visitation, au-dessous de la partie Est de Chambéry, pour reparaître vers la colline des Charmettes. A l'Est de celle-ci, ils sont recouverts (n° 8) par des calcaires marneux à ciment, sur lesquels nous reviendrons plus tard.

Digitized by Google

Au nord du plateau de Lémenc, à la cluse de Saint-Saturnin, on voit une belle coupe sur la lèvre nord de cette fente ; on a :

Fig. 2.

Cluse de St-Saturnin. (Au Nord-Est.)



Oxfordien.

1. Calcaire marneux, avec nombreux nodules de calcaires roulés et *Ammonites tenuilobatus*, *Am. polyplocus* ; épaiss. 25m
2 et 3. Calcaire marneux et calcaire gris, compacte avec *Am. lithographicus* et *Aptychus*, épaiss. . . . . 30.

Coral rag.

4. Calcaire bréchoïde, avec *Cidaris glandifera*, *Belemnites Pilleti*, et nombreux fragments d'Ammonites roulées . . . . . 3.
5. Calcaires blancs, à cassure conchoïdale . . . . . 6.

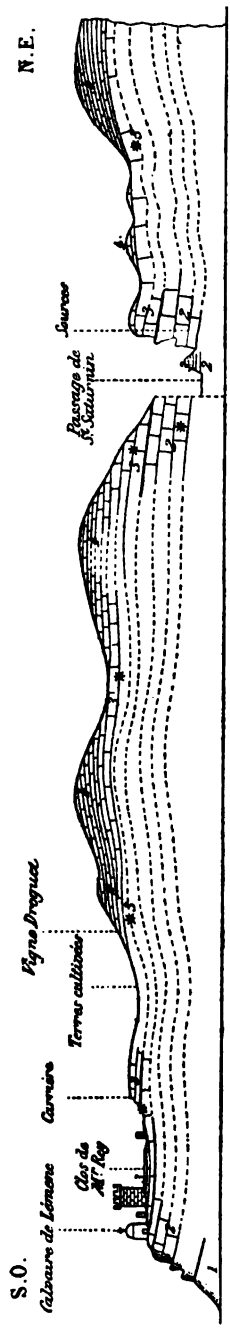
Nons retrouvons donc ici le même ordre stratigraphique qu'au sud.

La surface du plateau de Lémenc est uniquement formée par les dépôts des terrains du Coral rag à *Cidaris glandifera*, *Terebratula Moravica* et *Belemnites Pilleti*. Mais ces calcaires bréchoïdes, fossilifères, y sont surmontés par des calcaires blancs, à cassure conchoïdale et extrêmement pauvres en fossiles. On y trouve seulement quelques rares tronçons d'Ammonites appartenant au Coral rag.

Une coupe relevée du sud-ouest au nord-est de ce plateau m'a donné la disposition suivante :

Digitized by Google

Fig. 3. *Coupe de Lémenc à la Cluse de Saint-Saturnin.*



Digitized by Google

Les couches supérieures du plateau de Lémenc présentent de nombreuses dénudations. Au Calvaire, plus de 30 mètres de dépôts ont été enlevés. M. Pillet a trouvé une *Terebratula diphya* à la vigne Droguet, mais le caillou dans lequel elle était ne tenait pas à la roche en place. La présence de ce fossile, en ce point, peut donc être contestée. En effet, j'ai trouvé à plusieurs reprises sur le plateau de Lémenc, des cailloux de calcaire avec fossiles du Crétacé inférieur. Mais, M. Pillet a trouvé dans la roche du Calvaire de Lémenc un bel échantillon de *Terebratula diphya* et quelques morceaux de la même Térébratule. Toutefois, ce fossile y est extrêmement rare. En effet, malgré de nombreuses recherches, je n'ai jamais rien trouvé rappelant de loin ou de près la *Terebratula diphya*. Enfin, notons que la dénudation que nous avons signalée plus haut, pouvait exister au moment des premiers dépôts du Crétacé.

Quoi qu'il en soit, au plateau de Lémenc, l'ordre stratigraphique est parfaitement régulier. Chaque horizon est caractérisé par un bon nombre de fossiles, et tous se présentent dans leur ordre normal, ainsi que je l'établirai plus tard en comparant les couches du Mont-du-Chat à celles du plateau de Lémenc.

Au sud du passage de Saint-Saturnin, on retrouve les couches du terrain jurassique. Elles s'étendent sur tout le plateau comprenant Verel-Pragondran. On les trouve principalement à l'ouest. Sur les mamelons situés vers les falaises, j'ai retrouvé les couches à *Cidaris glandifera*. Dans le haut, elles sont formées par une véritable brèche, résultant de l'agglomération de cailloux roses ou noirs et de nombreux fragments d'Ammonites. Il est important de signaler ce gisement; il établit d'une façon évidente que dans cette région les premiers dépôts coralliens constituent une brèche. Tout indique qu'au commencement des dépôts coralliens, on avait un littoral aux environs de Chambéry. Avec ces Ammonites, on trouve de petits Gastéropodes, des Bivalves, et la brèche calcaire renferme même quelques fragments de bois carbonisé.

J'ai relevé la coupe allant des falaises ouest de Verel-Pragondran à la Croix du Nivolet — 1546^{m} d'altitude —. Elle est reproduite sur la fig. 4.

Fig. 4.

JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

Oxfordien.

1. Zone de l'*Amm. tenuilobatus*; on y trouve les fossiles indiqués à cet horizon dans la coupe n° 1;
2. Zone de l'*Amm. lithographicus*.

Digitized by Google

Coral rag.

3. Calcaires à l'état de brèche; ils sont surmontés par des calcaires à cassure conchoïdale, avec les fossiles de la vigne Droguet.

CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

Valangien.

5. Marnes de Berrias; avec *Amm. Euthymi, Amm. Malbosi, Amm. occitanicus*, etc.
6. Calcaires à Brachiopodes; on y trouve: *Terebratula Carteroniana, Tereb. prælonga, Rhynchonella lata, Rhynchonella depressa;...* et aussi, *Echinus denudatus, Holectypus macropygus;* etc.
7. Calcaires compactes, pauvres en fossiles; on y trouve cependant en assez grande quantité, *Ostrea macroptera,* et, dans le bas, *Pygurus rostratus.*

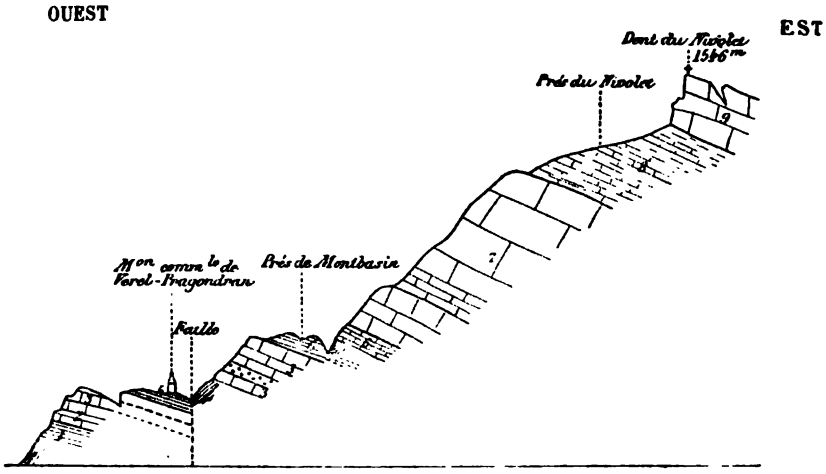
Néocomien.

8. Marnes et calcaires à *Echinospatagus cordiformis* et *Ostrea Couloni.*

Urgonien.

9. Calcaires compactes à *Chama Ammonia,*

Fig. 4. *Coupe du Nivolet.* (Au Nord de Chambéry).



Altitude 290m.

La coupe du Nivolet nous présente une très-belle faille locale; celle-ci passe, au sud, dans le bas de Saint-Alban, traverse la Leysse et se termine dans le bas du Mont-de Joigny.

Les terrains jurassiques de la base du Nivolet s'étendent au nord, jusque vers Méry; au sud, ils vont par le plateau de Lémenc, vers les Charmettes, Bellecombette, Montagnole, et la base du Mont-de-Joigny.

Digitized by Google

CONCLUSIONS

1° L'Oxfordien avec nombreux fossiles forme la base de la chaîne du Nivolet, laquelle s'étend jusqu'au Semnoz;

2° Le Coral-rag de la vigne Droguet n'est point cantonné en un simple îlot. Il constitue un horizon, commençant toujours par des bancs de calcaire à l'état de brèche avec nombreux Polypiers, Échinides et *Terebratula Moravica*. Puis, sur ces bancs de calcaire se trouvent des couches de calcaires blancs compactes, à cassure conchoïdale, appartenant encore, sans doute, au Coral-rag;

3° Sur ces calcaires blancs est une série de couches marneuses ou de calcaires à ciment, jusqu'à présent pauvres en fossiles, sans caractères assez nets pour en assigner la place stratigraphique. Pour les environs de Chambéry, c'est la zone des calcaires à ciment. Ils semblent correspondre à ceux de la Porte-de-France, à Grenoble. La base de ces dépôts ne serait-elle pas le véritable gisement de la *Terebratula diphya?* Je les placerai momentanément dans une zone dite *des terrains intermédiaires;*

4° Ces bancs marneux sont recouverts par les marnes de Berrias. Et, celles-ci, au Nivolet, sont recouvertes par un calcaire grossier, à odeur fétide sous le choc du marteau et riche en Brachiopodes. Il sera intéressant de retrouver cet horizon, découvert au Nivolet par l'abbé Vallet, dans le massif du Mont-de-Joigny ou à Montagnole;

5° Le Valangien, avec ses calcaires compactes et pauvres en fossiles, le Néocomien, avec nombreux *Echinospatagus cordiformis* et *Ostrea Couloni* et, enfin, l'Urgonien avec *Chama ammonia*, terminent les crêtes de la chaîne du Nivolet.

Vers les Favres et les Déserts, cet Urgonien est recouvert par des dépôts appartenant au *Tongrien*.

Je me propose maintenant de suivre les assises du Nivolet au sud de Chambéry, vers Montagnole et le Mont-de-Joigny.

Sur la **limite** *des terrains* **jurassique** *et* **crétacé** *au* **sud de Chambéry** (Savoie),

par M. **Hollande.**

Dans une note précédente, j'ai donné la stratigraphie du plateau de Lémenc au nord de Chambéry. On sait que l'on y trouve, en allant de haut en bas :

1° Brèche et bancs de calcaire à *Cidaris glandifera, Bel. Pilleti, T. Moravica;*
2° Zones de l'*Amm. lithographicus*, et de l'*Amm. tenuilobatus*.

Digitized by Google

Ma coupe du clos de la Visitation se prolonge jusqu'au chemin des Charmettes. C'est en partant de ce point qu'il m'a été possible de suivre les couches de Lémenc, au sud, vers la cascade de Jacob-Bellecombette, la partie nord de l'église de Montagnole; et, à l'Est, vers le nouveau tir et le lieudit « Pierre-Grosse ».

En réalité, les couches supérieures du plateau de Lémenc s'avancent vers le sud en forme de patte d'oie. De telle sorte qu'en partant de l'ouest, par exemple de l'église de Jacob, en se dirigeant vers l'est, on rencontre trois petits mamelons jurassiques : 1° *celui de la Cascade de Jacob ;* 2° *celui des Charmettes;* 3° *celui de Pierre-Grosse,* lequel s'enfonce, à l'est, sous les terrains crétacés de la falaise nord du Pas de la Fosse.

Au chemin des Charmettes, situé à environ 2 kilomètres au sud-est du clos de la Visitation, on trouve de bas en haut :

1° Un calcaire bréchoïde, très-bouleversé, avec *Cidaris glandifera;*

2° Des marnes et des calcaires d'une teinte bleuâtre, en stratification également confuse, d'une épaisseur de 15 à 20m. C'est la zone des calcaires à ciment.

3° Un calcaire grossier, très-dur, en couches disloquées, à l'état de lumachelle. C'est l'horizon du calcaire grossier de Montagnole.

4° Des marnes appartenant au niveau de Berrias.

Les marnes et calcaires à ciment sont pauvres en fossiles; on y trouve quelques Térébratules, de rares Ammonites qui ont, d'après M. Pillet, les caractères de fossiles crétacés plutôt que jurassiques. Mais, si nous prenons les fossiles qui se trouvent dans le Calcaire grossier et qui recouvrent par conséquent les calcaires à ciment, nous allons trouver une faune coralligène. Ainsi, on y rencontre :

Bel. Pilleti; des Radioles de *Cidaris coronata,* d'*Hemicidaris crenularis;* des Crinoïdes : *Pentacrinus cingulatus, Eugeniacrinus Hoferi; Apiocrinus flexuosus,* etc.

Tout cela nous indique que nous sommes ici dans un terrain de passage. Ces calcaires et ces marnes à ciment sont, en effet, recouverts en concordance par les marnes et calcaires de Berrias.

Il semble que tous ces dépôts se soient succédé sans mouvement brusque de la part du sol à ces époques géologiques. J'ai déjà dit que les calcaires à ciment et le Calcaire grossier représentaient pour nous, momentanément, la zone des terrains intermédiaires.

Au sud du chemin des Charmettes est le plateau de même nom. On y trouve des carrières, avec les mêmes terrains. Plus au sud encore, on rencontre le ruisseau de la Cascade de Jacob. Ce ruisseau descend du Mont-de-Joigny et coule dans une immense crevasse, allant du Mont-de-Joigny jusqu'à la base du Nivolet. Dans le haut, à la base nord du Mont-de-Joigny, cette crevasse est à peine prononcée; sur les deux lèvres, on trouve, presque en regard et sur le même plan, les

Digitized by Google

mêmes dépôts; mais au fur et à mesure que l'on descend vers Pierre-Grosse, le Nouveau Tir et le Nivolet, les lèvres s'écartent et l'une s'abaisse, celle de l'ouest, tandis que celle de l'est s'élève. De telle sorte que déjà à Pierre-Grosse, elle constitue une faille, laquelle est si bien accusée dans notre coupe du Nivolet.

A la Cascade de Jacob, on retrouve les dernières couches du calcaire; elles se prolongent à l'est et sont recouvertes par le calcaire bréchoïde à *Cidaris glandifera*. On a de bas en haut :

1. Calcaire compacte, gris brun au centre, avec matières charbonneuses et trous de pholades à la surface; correspondant au n° 4 de la coupe du clos de la Visitation;

2° Calcaire compacte, couleur café au lait à la cassure, à points roses et noirs; correspondant au n° 5 du clos de la Visitation;

3° Calcaire noduleux, à trous de pholades, avec Aptychus rares; correspondant au n° 6 de la coupe du clos de la Visitation;

4° Calcaire gris, avec bancs à structure bréchoïde; correspondant au n° 7 de la coupe du clos de la Visitation.

Au sud des carrières de Bellecombette, le ruisseau de Jacob est très-encaissé, en s'élevant vers Montagnole; on rencontre de bas en haut :

1° Un calcaire noduleux, avec matières charbonneuses à la surface; trous de pholades;

2° Un calcaire à structure bréchoïde, avec *Polypiers, Cidaris glandifera*;

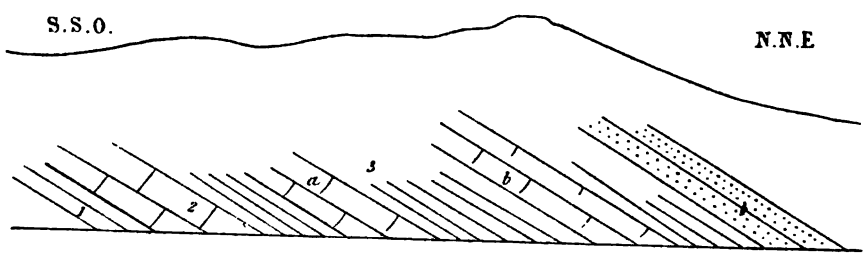
3° Une brèche avec fragments d'Ammonites. Ces couches sont au sommet du mamelon, vers les peupliers.

4° Cette brèche est recouverte dans le bois de Chênes par le Calcaire grossier de Montagnole; on ne voit pas ici les marnes à ciment qui, sans doute, sont totalement recouvertes par la lumachelle du Calcaire grossier.

A l'est de ces derniers dépôts, le Calcaire grossier est très-développé; on le rencontre sur tous les versants Est des rochers, des collines, des mamelons situés entre ce point et le hameau de Chanaz.

Le ruisseau de la Cascade de Jacob vient passer au pied du rocher dit Pierre-Grosse. En remontant ce torrent à 300 ou 400^{m} du moulin de la Coche, on trouve :

Fig. 1.



Digitized by Google

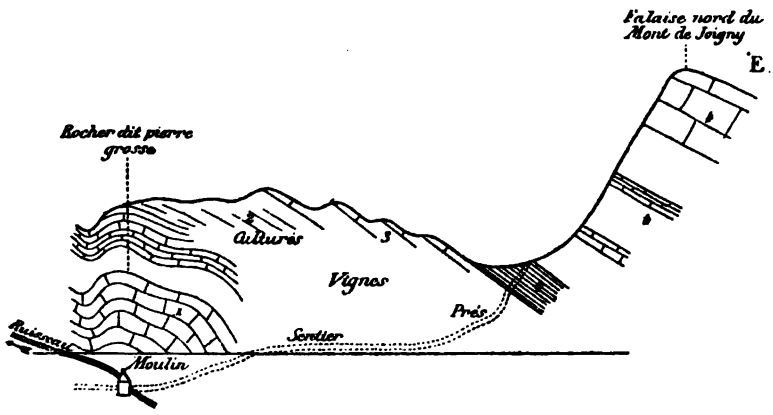
1. Calcaire gris, noduleux, à trous de pholades à la surface;
2. Calcaire gris, à Polypiers;
3. Marnes et calcaires à ciment, en gros bancs en *a* et *b*: épaisseur moyenne 20 à 25 mètres;
4. Lumachelle du Calcaire grossier de Montagnole.

Avec la coupe du chemin des Charmettes, c'est un des points les plus favorables pour bien voir l'ordre de superposition des calcaires coralliens, des calcaires à ciment et de la lumachelle du Calcaire grossier.

Pierre-Grosse est un énorme rocher situé à l'est du moulin de la Coche. Les couches des calcaires coralliens y sont très-contournées; on dirait que, sous un effort puissant et lent cependant, elles ont difficilement cédé, comme font les fibres d'une branche de bois vert que l'on essaye de casser. En voici la coupe :

Fig. 2.

Coupe de la Pierre grosse, au Sud de Chambéry.



1. Calcaire à Polypiers, *Cidaris glandifera;*
2. Marnes à ciment;
3. Lumachelle du Calcaire grossier de Montagnole;
4. Marnes et calcaires de Berrias;
4'. Peut-être la base du Valangien.

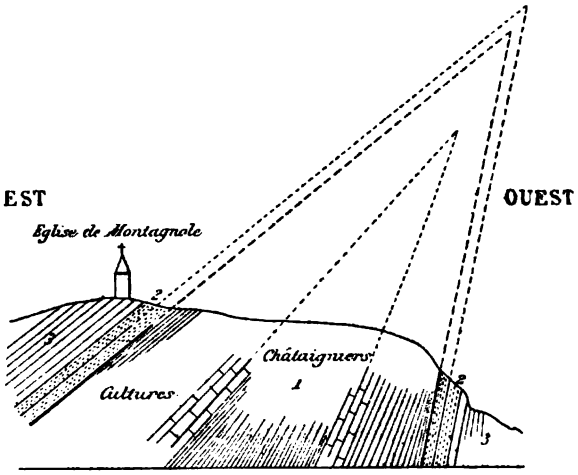
Si de Pierre-Grosse on se dirige à l'ouest, on rencontre immédiatement dans les Vignes, de nombreux dépôts de lumachelle du Calcaire grossier; puis on trouve une petite plaine et au-delà le plateau de Montagnole. L'église de ce village repose sur la lumachelle du Calcaire grossier et plus bas, on rencontre les marnes et les calcaires à ciment,

Digitized by Google

puis de nouveau la lumachelle, si bien que l'on dirait que les calcaires à ciment sont compris entre les couches de la lumachelle du Calcaire grossier. Et, non-seulement cela paraît évident, mais il semble encore que ces calcaires et ces marnes à ciment pénètrent tout naturellement sous les calcaires à Polypiers et à *Cidaris glandifera*. Nous nous trouvons donc en présence d'un accident géologique des plus curieux.

Au pied Ouest du mamelon de Saint-Cassin passe la grande faille d'Entremont-le-Vieux, et ici, comme dans la petite faille signalée plus haut, c'est la lèvre Est qui porte les terrains les plus anciens et par suite a dû se relever, tandis que la lèvre ouest s'est abaissée. Cette énorme cassure a dû céder sous un effort latéral considérable, si bien que dans son voisinage les terrains sont très-tourmentés. Alors ceux composant le mamelon de Montagnole ayant été plissés en forme de Λ très-aigu, ont cédé à leur tour à l'angle et se sont complètement retournés, d'où l'anomalie indiquée tout à l'heure. La coupe de ce mamelon se présente ainsi :

Fig. 3.



1. Marnes et calcaires à ciment ;
2. Lumachelle du Calcaire grossier de Montagnole ;
3. Marnes de Berrias.

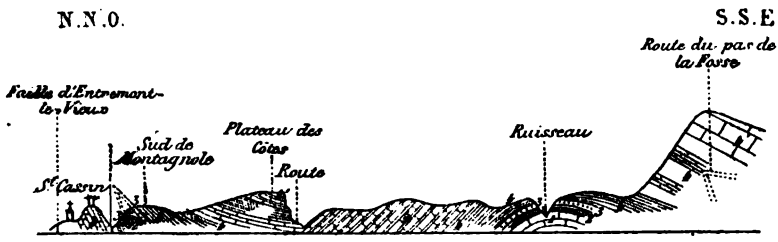
Ce plissement des couches à ciment et de la lumachelle se prolonge au sud. Cette action de répulsion latérale s'est fait sentir sur tout le plateau de Montagnole, et elle est sans doute cause de l'apparition des trois mamelons jurassiques indiqués plus haut.

Digitized by Google

Une coupe relevée de Saint-Cassin au Pas-de-la-Fosse nous a donné la disposition suivante pour tous les terrains rencontrés sur le plateau de Montagnole.

Fig. 4.

Coupe de Saint-Cassin au Pas de la Fosse.



1. Calcaire à Polypiers; Corallien de Lémenc:
2. Marnes et calcaires à ciment;
3. Lumachelle du Calcaire grossier de Montagnole;
4. Marnes de Berrias;
4'. Peut-être la base du Valangien.

En examinant les diverses coupes rapportées dans cette note, ce qui frappe tout d'abord, c'est la présence de la lumachelle du Calcaire grossier; la position bien définie des calcaires et marnes à ciment situés entre deux horizons fossilifères, ce qui permet d'assurer qu'il sera possible de leur assigner leur place dans la classification des terrains, lorsque les deux faunes qui les comprennent seront bien étudiées. Enfin des faits cités dans mes deux notes on peut conclure :

1° L'Oxfordien avec nombreux fossiles de la zone à *Ammonites tenuilobatus*, forme la base du plateau de Lémenc et de la chaîne du Nivolet, laquelle s'étend par le Semnoz jusque vers Annecy; et au sud, s'enfonce sous le Joigny, dernière ramification du massif de la Chartreuse;

2° Le Corallien du plateau de Lémenc — vigne Droguet — n'est point cantonné en un seul îlot. Il constitue un horizon constant;

3° Sur ces calcaires coralligènes est une série de bancs de calcaires et de marnes à ciment, jusqu'à présent pauvres en fossiles et sans caractères assez nets pour en assigner la place paléontologique. Pour Chambéry c'est la zone des calcaires à ciment. Ils semblent correspondre à ceux de la Porte-de-France, à Grenoble. La base de ces dépôts ne serait-elle pas le véritable gisement, pour Chambéry, de la *Terebratula diphya?*

Digitized by Google

4° Ces marnes et ces calcaires à ciment sont, sur le plateau de Montagnole, recouverts par une lumachelle à faune corallienne;

5° Enfin, tous ces dépôts sont recouverts par les marnes de Berrias, et cela, en stratification concordante.

Dans cette note, j'ai décrit les terrains du plateau de Montagnole, tels qu'ils se présentent. Ici, comme à Lémenc, la zone à *Ammonites tenuilobatus* est inférieure au Corallien de Lémenc. Ce Corallien est-il l'équivalent du Glypticien, ou du Rauracien ou du Corallien de Valfin? C'est ce que je n'entreprendrai pas de démontrer pour le moment.

Mais, le Corallien de Lémenc occupe-t-il la même place stratigraphique que celui du Mont-du-chat qui appartient au Jura? Je le crois, et j'espère pouvoir le démontrer dans une prochaine note.

M. **Cotteau** signale deux espèces communes entre les calcaires coralliens de la Vigne à Droguet, près Chambéry, et les calcaires blancs d'Échaillon (Isère) : le *Cidaris glandifera*, Goldf., abondant dans les deux localités, et le *Peltastes Valleti*, de Loriol, très-rare dans la Vigne à Droguet comme à Échaillon. C'est la première fois que ce dernier genre est signalé dans le terrain jurassique.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Analyse des eaux de la **Boisse**,
par M. **Hollande**.

Les eaux de la Boisse sont situées au nord de Chambéry, à dix minutes de cette ville. Elles sourdent des alluvions glaciaires. Celles-ci forment de grands amas reposant sans doute, en ce point, sur les terrains jurassiques. Ces alluvions sont essentiellement calcaires, avec des cailloux roulés; et, peut-être renferment-elles ici quelques amas de lignites.

Les eaux s'échappent du bas des coteaux glaciaires et leur débit augmente avec les pluies. Elles sont assez chargées de sels calcaires. Il est probable qu'elles proviennent de réactions chimiques ayant lieu au sein même des alluvions. Cependant, elles pourraient aussi venir d'une crevasse ou petite faille prenant naissance dans les terrains jurassiques. Quoi qu'il en soit, ces eaux sont très-limpides et tiennent en dissolution un certain nombre de sels capables d'agir avec efficacité sur l'économie. M. Calloud, qui a fait l'analyse de ces eaux en 1858, rapporte que « dépouillées de leur fer, elles retrouvent l'équivalent des

Digitized by Google

» principes alcalins et magnésiens de la meilleure des sources d'Évian. »

Voici les résultats que m'a fourni une nouvelle analyse :

Analyse des eaux de la Boisse, rapportée à 1 000 grammes d'eau.

Acide carbonique libre	0,246
Oxygène	0,058
Azote	0,015
Carbonate de fer	0,01800
Carbonate de chaux	0.18750
Carbonate de magnésie	0,01450
Sulfate de chaux	0,05167
Sulfate de magnésie	0,00250
Sulfate de soude	0,00785
Chlorure de sodium	0,01800
Chlorure de calcium	0,01200
Chlorure de magnésium	0,00700
Silice / Alumine	0,03526
Crénate de fer	0,11500
Extrait humique	0,05400

Séance du 23 juin 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. Douvillé, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres perpétuels de la Société :

La Compagnie des Mines de la Grand'Combe, rue Laffitte, 18, à Paris.

La Compagnie des chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée, rue Saint-Lazare, 88, à Paris, présentées par MM. Daubrée et Parran.

Le Président annonce la mort de M. Giovanni Casaretto.

M. Sauvage présente la note suivante :

Sur le genre **Machimosaure**,
par M. H. E. **Sauvage.**

Sous le nom de *Machimosaurus Hugii*, Hermann de Meyer a fait connaître, en 1838, des dents de reptiles trouvées dans les terrains

Digitized by Google

jurassiques supérieurs du Hanovre (1). Ces dents sont fortes, en cône mousse, à base circulaire, à couronne fortement striée. Dans un travail récemment publié (2), nous avons décrit, d'après les dents, deux nouvelles espèces se rapportant au même genre et recueillies dans la partie supérieure des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer, les *Machimosaurus interruptus* et *Machimosaurus ferox*, et fait remarquer que le genre paraissait avoir fait sa première apparition dans les couches bathoniennes du Boulonnais *(Machimosaurus Rigauxi, M. bathonicus)*.

L'on ne connaissait du Machimosaure que des dents isolées, lorsque nous pûmes étudier au Musée de Verdun de nombreux ossements découverts par MM. Pierre-Alexis Bousson et Théodore Vautrin dans un large et profond ravin entamant les marnes kimméridgiennes qui forment la côte de Daumont, à deux kilomètres au sud d'Issoncourt. Les ossements provenant d'un même animal se composent de la mâchoire inférieure, de la plus grande partie de la tête, de vingt-deux vertèbres, d'une portion du bassin, de plusieurs côtes, de quelques fragments rapportables aux os des membres, et de vingt-deux écailles ayant fait partie de l'armure cutanée.

La forme des vertèbres, la disposition des écussons, la composition de la tête, faisaient ranger à première vue le reptile en question dans le grand groupe des Crocodiliens amphicœliens, près des Téléosauriens; la forme et l'ornementation des dents ne permettaient pas de méconnaître le genre Machimosaure tel que l'a établi Hermann de Meyer et l'espèce paraît être voisine de celle que cet auteur a eu en vue en établissant le genre; le *Machimosaurus Hugii*, quoique du même niveau, n'étant encore connu que par des dents isolées et qui ne sont pas identiques à celles que l'on peut observer sur les mâchoires du Téléosaurien trouvé près de Verdun, il est impossible d'assimiler les deux espèces; nous désignerons dès lors le Crocodilien de Verdun sous le nom de *Machimosaurus Mosæ*.

Et tout d'abord le genre Machimosaure doit prendre place dans la famille des Téléosauridées. La forme courte et trapue du crâne, la force et la brièveté du museau, éloignent de suite les Machimosaures des Pélagosaures et plus encore des Téléosaures; les Sténéosaures ont tous le museau bien plus allongé. L'on est frappé, en effet, de la forme courte et massive du museau, qui rappelle bien moins celle des Sténéosaures, que celle de quelques Crocodiliens actuels, tels que le *Molinia Schlegeli* des îles de la Sonde, et surtout que le *Crocodilus*

(1) *Broon's Jahrb.*, p. 560, 1837. — *Leonh et Broon's Neues Jahrb.*, 1838, p. 315. *Id.* 1845, p. 310.

(2) H. E. Sauvage. *Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer (Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. X, 1874).

Digitized by Google

(Philas) Johnstoni, d'Australie. Chez le Machimosaure la région intermaxillaire est fortement bombée, puis présente une faible dépression suivie d'une surface arrondie formant l'extrémité du museau; il en résulte que l'ouverture antérieure des narines devait être très étroite, de forme probablement arrondie, comme chez les Téléidosaures, et non ovalairement allongée, ainsi qu'on le remarque chez les Métriorrhynques. La forme du plateau dentaire est, dans son ensemble, arrondie, et non allongée comme chez les Métriorrhynques. De même que chez les Métriorrhynques et que chez les Téléidosaures, l'intermaxillaire ne porte que 6 dents, tandis que chez les Téléosaures et les Sténéosaures l'intermaxillaire est armé de 8 dents; ainsi que cela se voit chez tous les Téléosauridés et les Métriorrhynchidés il existe un diastème.

Chez les Machimosaures les dents sont verticalement implantées et non dirigées de côté et en dehors ainsi qu'on le remarque chez les vrais Téléosaures. Les dents sont peu nombreuses, 6 à l'intermaxillaire, 32 à la mâchoire supérieure et environ 32 à la mandibule; ce nombre se rapproche de ce que nous voyons chez les Crocodiles actuels et chez les Alligators, mais est très inférieur à ce que nous connaissons chez les autres Amphicœliens, le *Teleidosaurus Calvadosi* qui est l'espèce dont le nombre des dents est le moins grand ayant pour formule dentaire 86. De même que cela existe chez les Sténéosaures et les Métriorrhynques les dents se correspondent et ne sont pas disposées en série alterne, ainsi qu'on le constate chez les Téleidosaures, et surtout chez les Téléosaures.

Pour ce qui est de la mandibule l'on doit noter la brièveté de la portion symphysée, brièveté qui ne se voit chez aucun autre Amphicœlien; le rapport entre la longueur de la partie symphysée et la longueur de la mandibule est, en effet, seulement 32 chez le Machimosaure, tandis qu'il peut atteindre 50 chez le *Metriorrhynchus Moreli* et même 70 chez le *Teleosaurus cadomensis*.

Les fosses temporales sont ovalaires et rappellent ce que l'on voit chez les Pélagosaures; les orbites sont petites, comme chez la plupart des Téléosauriens, légèrement ovalaires, un peu dirigées de côté.

Les vertèbres cervicales, par la tendance qu'ont les lames à venir embrasser le centrum, ressemblent plus aux vertèbres des Métriorrhynques qu'à celles des Sténéosaures, mais, de même que chez ces derniers, il n'existe pas de cavité marquée séparant les deux apophyses tranverses et c'est à peine si la face de la vertèbre est un peu déprimée. De même que chez les *Teleosaurus cadomensis* et que chez les *Metriorrhynchus hastifer* et *littoreus* la face inférieure du centrum, assez fortement excavée dans sa longueur, porte au milieu une arête mousse, cette arête représentant l'apophyse qui existe chez les Crocodiliens.

Digitized by Google

actuels. L'apophyse épineuse est moins longue que chez les Métriorrhynques et que chez les Sténéosaures; la zygapophise postérieure s'étend en arrière du centrum autant que chez les Métriorrhynques, mais moins que chez les Sténéosaures du même niveau ; la prézygapophyse rappelle ce que l'on voit chez les Métriorrhynques, contrairement à ce qui existe chez les Stenéosaures du même horizon géologique que le Machimosaure. En somme, les vertèbres cervicales sont plutôt celles des Métriorrhynques que celles des Sténéosaures.

Les dorsales sont, au contraire, construites sur le même type que les vertèbres des Sténéosaures, à cette exception que l'apophyse transverse est moins étendue et ne forme pas une lame occupant presque toute la longueur du centrum.

Les vertèbres caudales devaient être nombreuses; une vertèbre antérieure ayant 0,075 de long et 0,175 de haut, des vertèbres qui cependant ne sont pas les dernières, n'ont plus que 0,040 de long sur 0,027 de haut.

Nous n'avons rien à noter pour les côtes, si ce n'est que les côtes dorsales sont relativement faibles pour un animal de la taille du *Machimosaurus Mosæ* et sont loin d'être robustes comme chez le Téléosaure de Caen.

De l'examen de quelques fragments, l'on peut penser que le pied et la main étaient semblables à ceux des Crocodiliens actuels, à l'inverse de ce que l'on voit chez le Téléosaure de Caen, les membres auraient même force et relativement même longueur que chez les Crocodiliens actuels.

Les pièces du bouclier cutané sont dans leur ensemble, semblables à celles des autres Amphicœliens.

De l'étude des diverses parties connues du Machimosaure, il ressort que cet animal, bien qu'appartenant à la famille des Téléosauridées et se plaçant près du genre Téléidosaure, forme un genre parfaitement distinct indiquant des tendances vers les Métriorrhynques; ce type est beaucoup plus crocodilien que les autres amphicœliens connus, ainsi que le montre la diagnose suivante :

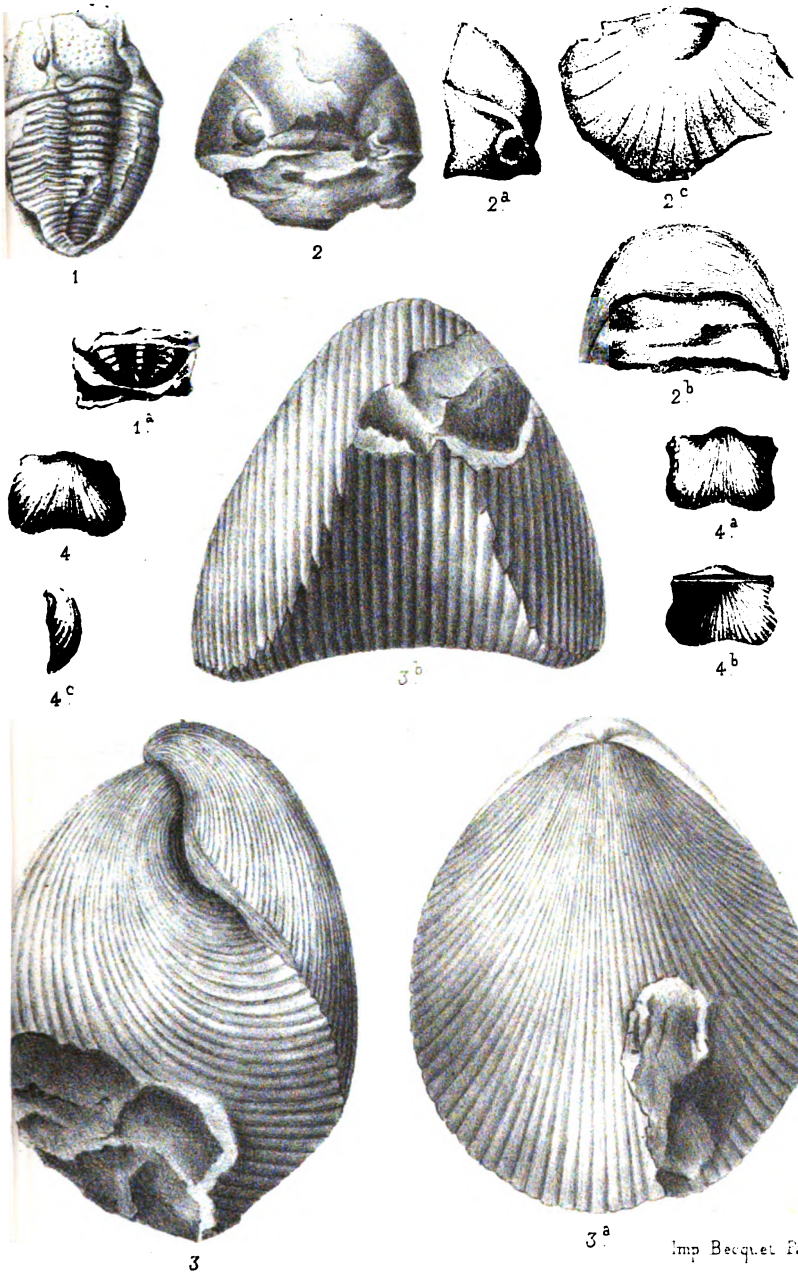
Genre Machimosaure (Hermann de Meyer, 1837).

Museau court, fort et robuste, déprimé dans toute sa longueur et très fuyant. Dents rapprochées, peu nombreuses, mais très fortes, obtuses, coniques, fortement striées, à coupe ovalaire. Extrémité du museau élargi en palette, nettement séparée, à peine tronquée à son extrémité, à peine relevée au-dessus du plan formé par les intermaxillaires; région intermaxillaire assez longue. Région maxillaire

Digitized by Google

Note de MM. Oehlert et Davoust.

Bul. Soc. Géol. de France. 3e Sie t. VII, Pl. XIII. 23 Juin 1879.

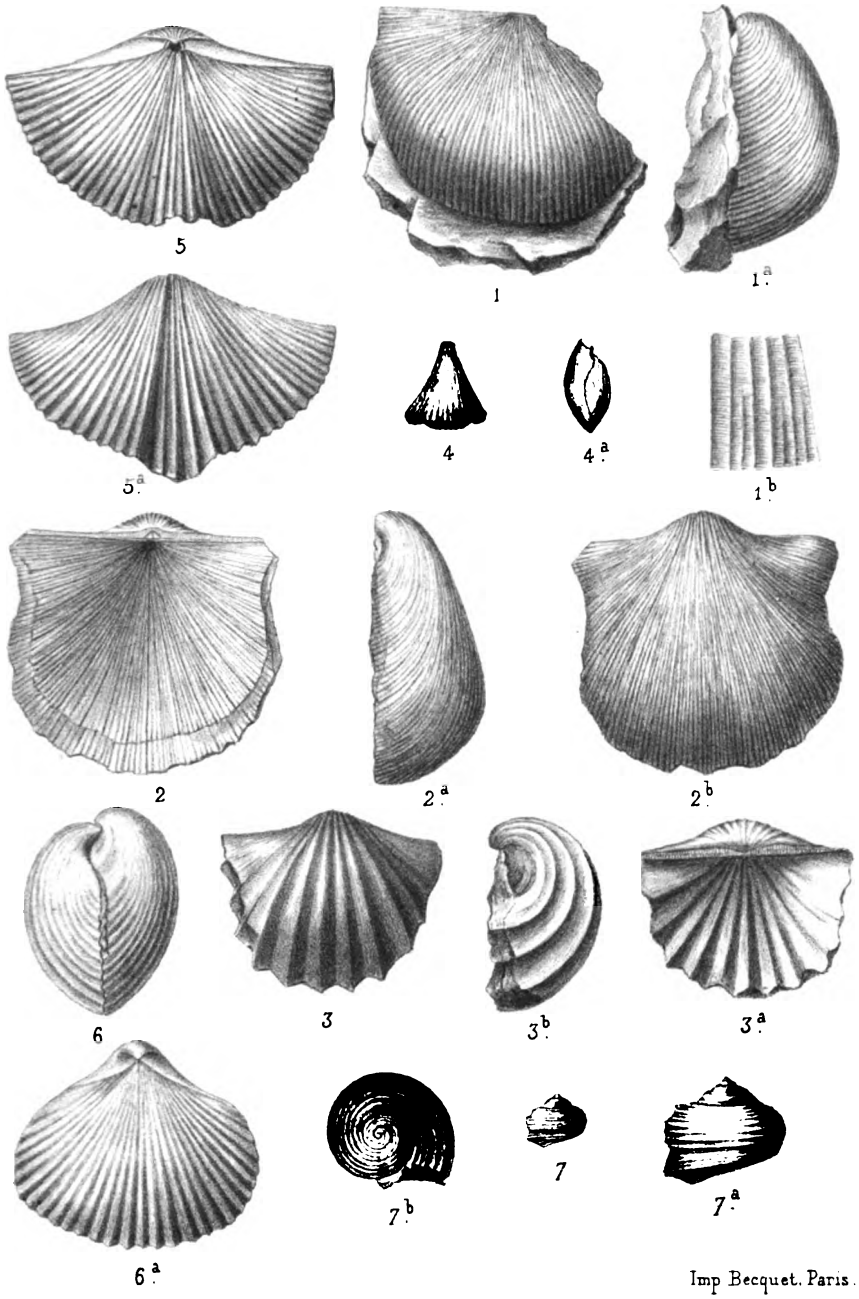


Imp. Becquet Paris

1, 1a Proetus Guerangeri. Oehl. et Dav.
2, 2a, 2b, 2c Bronteus Vermeuili. Oehl. et Dav.
3, 3a, 3b Rhynchonella Chaignoni. Oehl. et Dav.
4, 4a, 4b, 4c Leptæna Sovei. Oehl. et Dav.

Digitized by Google

Digitized by Google

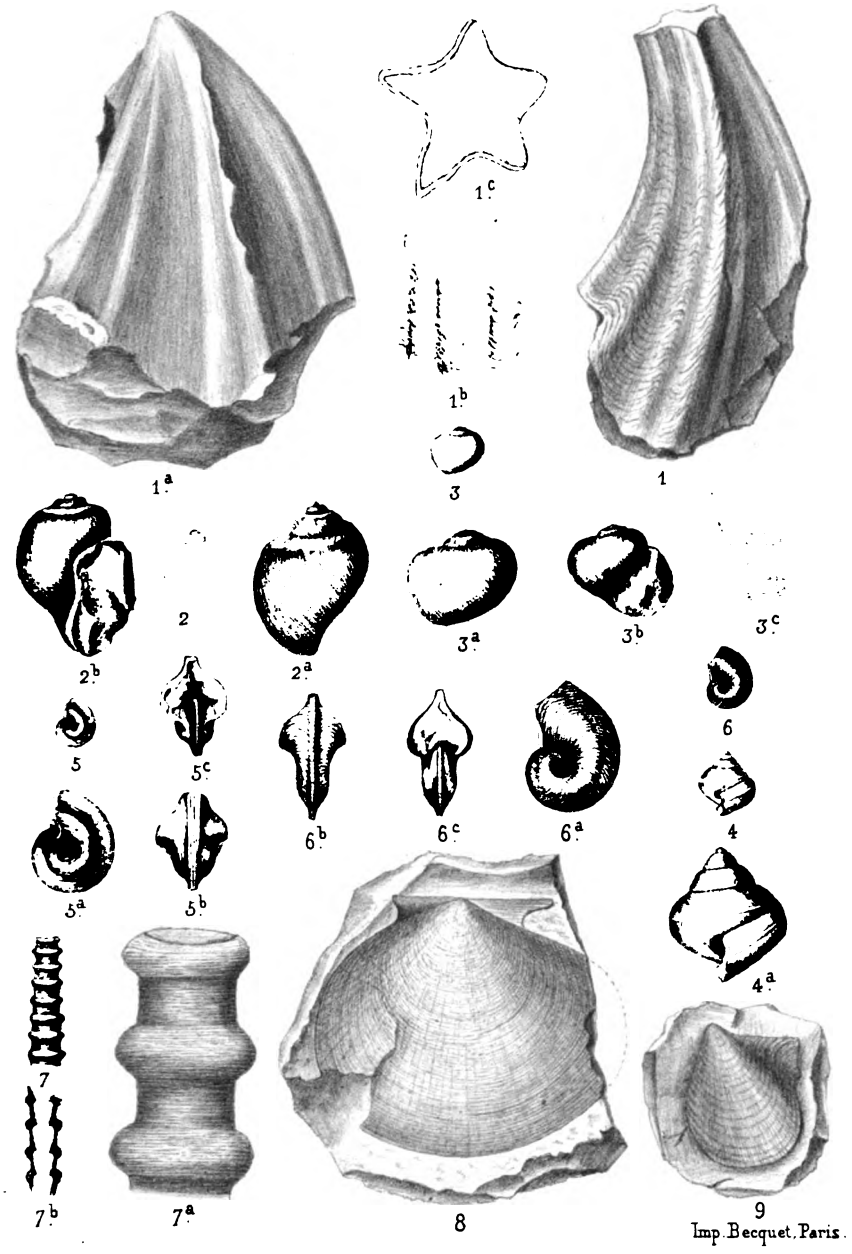


Imp Becquet. Paris.

1, 1.a 1.b Leptœna Davousti, de Vern.
2, 2.a 2.b Leptœna sarthacensis, Oehl. et Dav.
3, 3.a 3.b Leptœna acutiplicata, Oehl et Dav.
4, 4.a Rhynchotreta Brulonensis, Oehl. et Dav.
5, 5.a Spirifer Jouberti, Oehl. et Dav.
6, 6.a Pentamerus affinis, Oehl. et Dav.
7, 7.a 7.b Pleurotomaria pseudo decussatus, Oehl. et Dav.

Digitized by Google

Digitized by Google



1, 1.a 1.b 1.c Platyceras Lorieri, de Vern. sp
2. 2.a 2.b Naticopsis Bigsbyi, Oehl et Dav.
3. 3.a 3.b 3.c Naticopsis elegantula, Oehl et Dav.
4. 4.a Catantostoma Baylei, Oehl et Dav.
5, 5.a 5.b 5.c Bellerophon Hermitei, Oehl. et Dav.
6. 6.a 6.b Bellerophon angulatus, Guéranger.
7. 7.a 7.b Tentaculites striatus, Guéranger
8. Aviculopecten Keyserlingi. Oehl et Dav.
9. Pterinea Morleti, Oehl. et Dav

Digitized by Google

Digitized by Google

cylindrique en avant, s'élargissant fortement et continuant insensiblement la ligne frontale. Os naseaux étendus. Frontaux antérieurs petits. Frontal principal étroit, ne faisant partie de l'orbite que dans une faible portion de son étendue. Orbites dirigées à peine de côté, petites, circulaires. Crâne court, sans doute déprimé. Arcade fronto-mastoïdienne assez forte. Fosses temporales larges, assez courtes, arrondies en avant, de forme carrée en arrière. Partie inférieure de la région maxillaire supérieure peu bombée ; une faible dépression de cette région en allant vers les palatins, qui sont assez bombés et assez grands. Partie symphysée de la mandibule courte, ayant au plus le tiers de la longueur de la mandibule.

Pour ce qui est du Machimosaure de la Meuse, son port devait rappeler beaucoup celui du Crocodile de Schlegel qui vit à Bornéo, espèce qui semble établir le passage entre les Crocodiles et les Gavials. La taille du *Machimosaurus Mosæ* était considérable et devait dépasser 8 mètres. Le museau était déprimé et obtus, muni probablement à l'extrémité d'une sorte de tubercule cartilagineux analogue à ce que l'on voit chez les Gavials. La longueur du tibia, exactement de même proportion que celui des Crocodiles actuels, indique un grand développement des membres de derrière ; ce développement de la rame postérieure, la longueur, la compression, la force extrême de la queue étaient certainement des circonstances favorables à une natation rapide. La forme trapue de la tête indique des habitudes semblables à celles de nos Caïmans ; les dents obtuses et puissantes dont sont armées les mâchoires étaient merveilleusement disposées pour broyer les nombreux Céphalopodes qui pullulaient dans les mers de la fin de l'époque jurassique (1).

M. Œhlert présente, en collaboration avec M. l'abbé Davoust, la note suivante :

Sur le **Dévonien** *du département de la* **Sarthe,**
par MM. **Œhlert** et **Davoust.**

La présence de fossiles dévoniens dans la Sarthe, fut constatée pour la première fois par M. Triger, qui découvrit le premier gisement près du bourg de Viré. Bientôt après de nouvelles localités fossilifères furent signalées à Loué, à Mareil-en-Champagne, à Brûlon, à Joué-en-Charnie et à Juvigné-sur-Sarthe. Plusieurs collectionneurs entreprirent alors de rassembler les nombreux échantillons qu'on y trouvait. Quel-

(1) H. Sauvage et F. Liénard : *Mémoire sur le genre Machimosaurus*, in *Mém. Soc. géol. Fr.*

Digitized by Google

ques années plus tard, en 1850, la Société géologique décida qu'elle tiendrait sa réunion extraordinaire au Mans, dans le but d'explorer les terrains crétacés des environs de cette ville, les terrains jurassiques de Conlie et de Sillé-le-Guillaume et enfin, les terrains paléozoïques : le système dévonien dont la partie inférieure est si bien développée aux environs de Brûlon devant être plus spécialement étudié.

M. Triger, qui peu de temps après publia la Carte géologique du département de la Sarthe, était à cette époque vice-président de la Société; il se chargea de guider celle-ci dans ses différentes explorations et de lui signaler les points les plus intéressants pour la géologie du pays. Dans l'excursion qui fut faite de Sillé-le-Guillaume à Sablé, on constata que les bancs dévoniens, relevés plus ou moins verticalement, s'appuyaient sur la partie supérieure du terrain silurien qui est peu développée par rapport aux couches sous-jacentes et qui est caractérisée par *Graptolithes priodon*, Bronn., *Cardiola interrupta*, Sow., et un Orthocère, voisin de *Orthoceratites pelagium*, Bar.

D'après les collections déjà assez nombreuses qui avaient été formées par MM. Guéranger, de Lorière, et par l'un de nous, l'abbé Davoust, M. de Verneuil dressa une liste de fossiles dévoniens comprenant 88 espèces dont 77 furent déterminées spécifiquement. Parmi ces fossiles, plusieurs furent reconnus comme nouveaux, reçurent des noms spécifiques, et furent accompagnés d'une courte diagnose. Les types des espèces nouvelles, souvent étudiés à la hâte, n'ont pas été figurés, et il en est résulté une certaine confusion dans les déterminations que l'on a essayé de faire depuis, lorsqu'on a voulu identifier certaines formes avec celles qui avaient été décrites par M. de Verneuil.

Aucun travail n'ayant été entrepris sur ce sujet, nous avons essayé de préciser les caractères de ces espèces en les décrivant et en les figurant d'après les échantillons qui ont servi de types à M. de Verneuil, et d'après d'autres spécimens nouveaux, ensuite de rectifier certains noms erronés, et enfin, d'ajouter quelques espèces qui nous semblent nouvelles et propres à jeter quelque lumière sur la faune du terrain dévonien de l'ouest de la France.

En 1853, M. d'Orbigny, dans son *Prodrome de Paléontologie* (1), signala sous les numéros 79 et 779 du terrain dévonien, deux espèces nouvelles dont il indiqua brièvement les caractères et qu'il nomma *Orthoceras Lorieri* et *Productus Lorieri*.

La même année, M. Guéranger publia de nouveau la liste de M. de Verneuil en y ajoutant 17 espèces, dont 6 nouvelles (2). Grâce à l'obligeance de ce savant, auquel nous adressons nos remerciements

(1) D'Orbigny, Prodrome de Paléontologie, t. I, p. 88 et p. 55.

(2) Guéranger, Essai d'un répertoire paléontologique de la Sarthe, p. 9, 1853.

Digitized by Google

les plus sincères, nous avons pu étudier et faire figurer certaines formes peu connues de son Catalogue.

Plus tard, dans le tome 3e de la *Défense des Colonies* (1), M. Barrande signala une nouvelle espèce qui avait été trouvée par M. de Lorière dans les couches dévoniennes de Viré, et que dans la suite il publia sous le nom de *Trochoceras Lorieri* (2). Ce *Trochoceras*, que M. Barrande a pu comparer avec les formes voisines qu'il avait si bien étudiées en Bohême, fut déclaré spécifiquement différent de ceux du Silurien supérieur.

En 1856, l'un de nous, donna une liste des fossiles qui jusqu'alors n'avaient été signalés en France que dans le département de la Sarthe (3). Ses recherches l'amenèrent à augmenter la liste des fossiles dévoniens, de 6 espèces, dont 1 nouvelle, *Terebratula Davousti*, de Verneuil.

En 1858, dans une Note sur les *Vertébrés fossiles des terrains sédimentaires de l'ouest de la France* (4), M. Rouault créa un nouveau genre, *Machœrius*, pour deux Ichthyodorulites qu'il décrivit spécifiquement sous les noms de *Machœrius Larteti* et *Machœrius Archiaci*, sans indiquer d'une manière exacte la provenance de ces échantillons. Deux mois plus tard, M. de Verneuil écrivait à M. d'Archiac une lettre qui fut insérée aux *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* (5), et dans laquelle il dit avoir reconnu que les restes de Poissons cités par M. Rouault provenaient de Saint-Léonard-des-Bois (Sarthe), où se trouve la faune seconde bien caractérisée, et que ces corps ensiformes ne peuvent être rapportés à des poissons. Cette opinion de M. de Verneuil a été citée dans le *Siluria* de Murchison (6).

M. de Tromelin, dans un travail publié il y a quelques années (7), affirme que les échantillons signalés par M. Rouault ont été trouvés dans le Calcaire des Courtoisières (Sarthe). Ce fait n'a rien du reste d'invraisemblable, car il existe des fragments analogues provenant de Néhou, dans la Collection de de Verneuil (8), et nous avons rencontré dans la carrière de Saint-Roch, sur la route de la Baconnière (Mayenne), une forme qui semble identique à celles dont il s'agit. Elle provient

(1) Barrande, *Défense des Colonies*, t. III, p. 278 (1865).
(2) Barrande, *Syst. sil. Boh.*, t. II, p. 86 et 682, pl. 460 (1874).
(3) *Bull. Soc. agricult. Sarthe*, 2e sér., t. III, p. 463.
(4) *Comptes-rendus Acad. Sc.* (19 juillet 1858), t. XLVII, p. 99.
(5) *Comptes-rendus Acad. Sc.*, t. XLVII, p. 463 (1858).
(6) Murchison, *Siluria*, Édit. 1867, p. 123.
(7) De Tromelin, Lettre citée dans une Note de M. Guillier sur la faune 2e en Saint-Denis-d'Orgues et Chémeré-en-Charnie (*Bull. Soc. Agr. Sc. de la Sarthe*, 2e sér. t. XIII, p. 635, 1874.
(8) Barrande, *Sil. Boh.*, vol. I, suppl., p. 612.

Digitized by Google

d'un calcaire, qui appartient sûrement au Dévonien inférieur par la présence d'une foule d'espèces caractéristiques de cet étage. Les 2 formes que M. Rouault a décrites sont donc à ajouter à la liste que nous essayons de constituer.

Dans les différents travaux que M. de Verneuil (1) publia avec MM. d'Archiac et P. Fischer sur la Paléontologie de l'Asie-Mineure, il compare les fossiles dévoniens qui avaient été recueillis aux environs de Constantinople avec ceux de la Sarthe et cite 79 espèces dont 31 sont communes à ce département. Les rapports de ces nombres, qu'une révision minutieuse pourrait peut-être faire varier un peu, indiquent une grande ressemblance entre les faunes des deux pays.

Enfin, tout dernièrement, M. Bayle, dans le bel Atlas qu'il vient de publier, a fait figurer un certain nombre de formes dévoniennes de la Sarthe, parmi lesquelles 6 ont des noms spécifiques nouveaux.

Le relevé de tous ces travaux porte à 111 le nombre des espèces que l'on a signalées jusqu'à ce jour dans la Sarthe; ce total, augmenté de 17 espèces que nous décrivons dans cette note, s'accroîtra beaucoup dans la suite lorsqu'on aura recueilli de nouveaux renseignements qui manquent encore pour une publication générale.

L'examen minéralogique et paléontologique des couches comprises dans la Sarthe entre les bancs à *Cardiola interrupta* et le terrain carbonifère, amena M. de Verneuil à cette conclusion (2) : « Tandis » qu'en Bohême, les schistes à Graptolites et à Cardioles servent de » base au groupe supérieur du système silurien représenté par des » calcaires qui contiennent les mêmes fossiles que ceux de Dudley et » de Gothland, dans le département de la Sarthe, cette même place » est occupée par des grès et des calcaires argileux, les numéros 12 » et 13 de notre coupe, et que nous rapportons au groupe inférieur » du système dévonien (probablement le *Tile stone* de Murchison).

» ...De la composition des espèces communes au département de la » Sarthe et aux diverses parties de l'Europe, nous sommes portés à » conclure que nos assises 12 et 13 correspondent tout ensemble et à » la Grauwacke ancienne des bords du Rhin, ou système Rhénan de » M. Dumont et à la partie inférieure du Calcaire de l'Eifel, car il » contient presque autant d'espèces de la Grauwacke que d'espèces de » ce calcaire. »

M. de Verneuil ne précise pas suffisamment la place du Calcaire de la Sarthe, car tout en plaçant les couches 12 et 13 dans le Dévonien,

(1) *Description de l'Asie-Mineure*, Paléontologie, 1 vol. 8° av. pl,; — Appendice à la faune dévonienne du Bosphore, 8° av. pl.

(2) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. VII, p. 773.

Digitized by Google

il a cependant une certaine tendance à les rapprocher du Silurien supérieur et les compare même au tile-stone de Murchison qui depuis, par la présence de fossiles caractéristiques, a été regardé comme formant la partie supérieure du Ludlow et non la partie inférieure du Dévonien.

De plus, pour vérifier l'identité prétendue de certaines formes de la Sarthe et du Calcaire de l'Eifel, il faudrait réviser avec des documents, qui nous ont manqué jusqu'ici, la liste des espèces données par M. de Verneuil, et nous pensons que certaines erreurs pourraient être reconnues; déjà, dans le travail que nous présentons, nous avons décrit sous un nom nouveau un *Proetus*, qui est très probablement celui que M. de Verneuil a appelé *Proetus Cuvieri*, Steininger, et qui cependant n'a aucun rapport avec l'espèce de l'Eifel. De même M. Bayle a très judicieusement séparé le prétendu *Phacops latifrons* du Dévonien inférieur de la Sarthe, du véritable type de l'Eifel dont il se distingue par le nombre et la disposition de ses lentilles, par la granulation de son test, et par d'autres caractères que nous espérons voir bientôt publier dans le texte qui doit accompagner l'Atlas où figure cette nouvelle espèce sous le nom de *Phacops Potieri*.

Le savant professeur de l'École des Mines a également démontré que certaines formes du terrain dévonien de la Sarthe, considérées jusqu'alors comme identiques avec des espèces du Silurien de la Bohême, devaient en être différenciés.

C'est ainsi que l'*Atrypa Eucharis*, que M. de Verneuil regardait du reste (1) comme un peu différente du type de Bohême, et dont la forme est très constante dans tout l'ouest de la France, comme l'un de nous l'a indiqué récemment (2), est devenu *Uncinulus Œhlerti*, M. Bayle ayant créé un genre nouveau pour le groupe auquel appartient cette espèce. De même il a appelé *Strophomena Trigeri* une forme qui avait été confondue jusqu'à présent avec *Strophomena depressa* et l'*Orthis Gervillei*, variété à grosses côtes, citée par M. de Verneuil comme se trouvant dans la Bohême, a pris le nom d'*Orthis Chaperi*.

Pour notre part, l'examen attentif que nous avons fait d'un échantillon de *Bronteus Brongniarti*, trouvé dans le Dévonien de la Sarthe, nous a amenés au même résultat et nous a fait donner un nom nouveau, celui de *Bronteus Verneuili*, à la forme que M. de Verneuil avait rapportée à l'espèce du Silurien de Bohême.

En ce qui concerne les fragments de poissons indiqués plus haut et

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, p. 780.

(2) Œhlert, Fossiles dévoniens du département de la Mayenne (*Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér., t, V, p. 597).

Digitized by Google

que l'on a identifiés avec *Ctenacanthus Bohemicus* du Silurien supérieur de Bohême, nous devons rappeler qu'un rapprochement spécifique est difficile à établir puisque, de part et d'autre, ces échantillons sont malheureusement bien incomplets et n'ont jamais été étudiés par aucun savant s'occupant spécialement de cette classe de Vertébrés.

Il est donc actuellement impossible d'en tirer aucun argument sérieux pour ou contre la ressemblance des 2 faunes. Nous ferons seulement remarquer que *Ctenacanthus Bohemicus* est surtout caractéristique de l'étage G, qui n'a pas de représentant dans la série des terrains paléozoïques de l'ouest de la France; et qu'il ne se présente qu'accidentellement dans l'étage F, dont quelques espèces, dit-on, se retrouvent dans le Dévonien inférieur des Courtoisières.

Quant à la présence du genre *Ctenacanthus*, elle est d'autant moins étonnante que ce genre prend de l'extension en remontant la série des terrains paléozoïques, puisque, d'après Bigsby (1), s'il n'en existe que 2 espèces dans le Silurien, dans le Dévonien on en connaît 5, et que, dans le Carbonifère, le nombre des formes que l'on a pu distinguer spécifiquement s'élève à 34.

Le nombre des espèces de la Sarthe qui, d'après M. de Verneuil sont communes, soit au Silurien supérieur, soit au Dévonien moyen, diminuera de plus en plus, à mesure que des recherches sérieuses les auront mieux fait connaître; tandis que les ressemblances de notre faune avec celles de l'Espagne et du Bosphore tendront à augmenter lorsque de nouveaux travaux paléontologiques seront venu grossir les listes de fossiles de ces différents pays.

Déjà, en 1850 (2), M. de Verneuil avait reconnu que 28 espèces du Dévonien inférieur d'Espagne se trouvaient également dans la Sarthe; et plus tard (3), il donna une liste des fossiles dévoniens du Bosphore, d'après laquelle nous constatons que 33 espèces sont communes aux environs de Constantinople et au département de la Sarthe.

Parmi les espèces dont nous présentons la description à la Société géologique, deux avaient été déjà nommées par M. de Verneuil, deux appartiennent au Catalogue de M. Guéranger et seize sont complètement nouvelles.

Proetus Guerangeri, *Œhlert et Davoust.*

Pl. XIII, fig. 1, 1a.

Tête, faiblement bombée, entourée d'un limbe plat et large qui dé-

(1) Bigsby, *Thesaurus siluricus* (1878) et *Thes. devonico-carboniferous* (1878) *passim*.
(2) *Loc. cit.*, p. 784.
(3) Appendice à la faune dévonienne du Bosphore (1869).

Digitized by Google

termine à l'intérieur une rainure très marquée; ce limbe, orné à sa partie externe de cannelures concentriques, se termine par une pointe génale à peine sensible qui est traversée obliquement par un sillon allant de la rainure à l'extrémité de la pointe génale; l'anneau occipital, plus large qu'un segment thoracique, porte à chacune de ses extrémités un gros tubercule qui rend le sillon occipital sinueux; la glabelle est large et n'offre qu'un faible relief; elle est dépourvue de sillons, la place de ceux-ci n'étant indiquée que par l'absence des tubercules qui ornent le front; la suture faciale est concave vers l'axe, avant d'arriver à l'œil; après l'avoir contourné, elle descend suivant une ligne presque droite, puis coupe obliquement le bord postérieur de la joue, de manière à avoir son point ω plus près de la pointe génale que de l'anneau occipital; les yeux sont assez développés, mais n'atteignent pas le niveau de la glabelle; leurs facettes sont recouvertes d'une cornée lisse qui empêche de les distinguer.

Thorax composé de 10 segments; les sillons des plèvres sont courts et divisent chaque segment en 2 parties inégales : une bande postérieure, et une petite partie angulaire recouvrant un peu le segment précédent.

Pygidium, occupant environ 1/4 de la longueur totale, a une forme semi-circulaire; il est entouré d'un limbe large et aplati; l'axe est très saillant et porte 9 anneaux distincts.

La carapace, assez épaisse, est couverte de granulations qui, très marquées sur la glabelle, sont moins visibles sur l'axe du trilobite, et semblent disparaître sur les plèvres.

Les joues sont aussi couvertes de granulations, mais celles-ci sont très fines et accompagnées de scrobicules.

Dimensions : Longueur, 35^{mm} environ.

Localités : Brûlon (Les Courtoisières).

Cette espèce est très distincte de *Proetus Cuvieri*, Steininger, qui a été signalé dans le Dévonien de la Sarthe, mais dont nous ne connaissons aucun spécimen.

Bronteus Verneuili, *Œhlert et Davoust.*

Pl. XIII, fig. 2, 2^a, 2^b, 2^c.

Tête, très bombée, à contour extérieur en forme de demi-ellipse, et muni d'un rebord à peine visible; l'angle génal, presque droit, montre cependant à son extrémité une pointe rudimentaire; le contour interne est légèrement sinueux; anneau occipital droit, large, saillant et à bords parallèles; le sillon occipital est peu profond et

Digitized by Google

rejoint les sillons dorsaux, qui, après avoir contourné l'œil en décrivant une courbe très accusée, se rendent presque en ligne droite au limbe ; ils forment entre eux un angle de 80°, ce qui donne à la glabelle une forme très évasée. On ne voit pas de sillons latéraux. La suture, près du limbe, se confond avec le sillon dorsal ; elle s'en écarte graduellement et arrive à l'œil sans sinuosités ; après avoir contourné le lobe palpébral, elle se dirige vers le sillon dorsal, revient sur elle-même, puis se recourbe brusquement de manière à former au-dessous de l'œil une ligne doublement sinueuse en forme d'S ; cette suture est accompagnée dans tout son parcours par un bourrelet filiforme ; l'œil, dont nous n'avons pu compter les lentilles, n'est pas très grand par rapport à la surface de la tête ; la doublure sous-frontale, faiblement bombée à sa partie supérieure, fait une légère saillie dans le profil de la tête ; à partir du milieu, elle rentre vers l'intérieur.

Thorax inconnu.

Pygidium, un peu plus grand que la tête, a une forme semi-circulaire ; sa surface qui est régulièrement bombée, est ornée de 7 côtes latérales, larges et plates, égales entre elles et séparées par un sillon linéaire ; la côte médiane, presque 2 fois plus large que les autres, présente à sa moitié inférieure une faible trace de bifurcation. L'axe, dont le contour est arrondi, a une forme courte et évasée.

Dimensions : Tête : Longueur 18^{mm} ; largeur 30^{mm} ; — Pygidium : longueur 25^{mm} ; largeur 28^{mm}.

Localité, Mareil-en Champagne (Sarthe).

M. de Verneuil a signalé *Bronteus Brongniarti* (1), espèce du Silurien supérieur de Bohême, comme ayant été trouvé dans le terrain dévonien près Sablé (Sarthe). Nous ne connaissons pas l'échantillon auquel fait allusion M. de Verneuil, mais celui que nous possédons, trouvé à Mareil-en-Champagne (Sarthe) pourrait aussi au premier abord être confondu avec l'espèce de Bohême.

Bien que n'ayant sous les yeux qu'un exemplaire unique, et dont la conservation laisse un peu à désirer, nous n'avons pas hésité à en faire une espèce distincte et nous pensons que l'échantillon que M. de Verneuil assimile à *Bronteus Brongniarti* doit sans doute se rapporter à notre type.

Bronteus Verneuili diffère de *Br. Brongniarti*, Bar., par la forme de sa glabelle, l'absence de sillons latéraux, la place et la sinuosité de la suture. De plus, dans notre espèce, l'œil est plus petit, l'anneau occipital est plus large et n'a pas de protubérances à ses extrémités ; enfin le pygidium est plus régulièrement bombé.

(1) *Loc. cit.*, p. 778.

Digitized by Google

Les rapports que *Br. Verneuili,* peut offrir avec les autres espèces du même genre citées dans le Dévonien, sont fort lointains.

RHYNCHONELLA CHAIGNONI, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XIII, fig. 3, 3ᵃ, 3ᵇ.

Coquille gibbeuse, de très grande taille, plus longue que large et à valves très inégales. Environ 50 plis réguliers et de forme anguleuse couvrent chacune des 2 valves sans se dichotomiser pendant tout leur parcours.

Petite valve extrêmement bombée, et décrivant une courbe très régulière vers le milieu, tandis que les côtés s'abaissent brusquement et forment des pentes abruptes, ce qui rend cette coquille comprimée latéralement par rapport à son épaisseur ; le pli médian, sur lequel on compte 5 côtes seulement, ne devient apparent que près du bord.

Grande valve, un peu convexe vers le crochet, se déprimant vers le milieu, puis s'allongeant en un large sinus.

Crochet, petit et obtus, s'appuie sur le sommet de la valve opposée.

Les 2 valves, en se rencontrant au bord palléal, forment un angle au sommet duquel se trouve la commissure ; celle-ci, en se rapprochant du crochet, décrit une ligne sinueuse.

Dimensions : Longueur 65ᵐᵐ ; largeur 47ᵐᵐ ; épaisseur 47ᵐᵐ.

Localités : Joué-en-Charnie, Brûlon.

Cette belle espèce, très remarquable par sa taille gigantesque, est voisine d'une forme du Dévonien inférieur de la Mayenne qui a été décrite sous le nom de *Rhynchonella Le Tissieri* (1). Elle s'en distingue par sa grande taille, la compression et la gibbosité de sa valve dorsale, sa forme plus allongée et son sinus plus profond.

LEPTÆNA SOYEI, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XIII, fig. 4, 4ᵃ, 4ᵇ, 4ᶜ.

Coquille de petite taille, épaisse, trapézoïde, plus large que longue, à contours sinueux et munie d'oreillettes. Grande valve très bombée, géniculée, et creusée d'un sillon bien distinct, allant du crochet au bord palléal, en s'élargissant ; ce sillon, en arrivant au bord de la coquille, détermine un sinus qui rend le bord échancré. Les oreillettes sont bien distinctes et déprimées par rapport au reste de la coquille.

(1) Œhlert, *loc. cit,* p. 597.

Digitized by Google

Petite valve très faiblement concave, et, dans certains échantillons, presque plate.

Excepté les oreillettes, toute la surface de la coquille est couverte de côtes arrondies et irrégulières dont le nombre augmente pendant leur parcours par l'intercalation de côtes nouvelles.

On en compte 28 à 30 au bord palléal.

Chaque valve est pourvue d'un aréa étroit, strié verticalement et accompagnant la charnière qui est denticulée ; ces deux aréa s'inclinent l'un vers l'autre en faisant presque un angle droit.

Dimensions : Largeur 16^{mm} ; longueur 10^{mm} ; épaisseur 4^{mm}.

Localités : Brûlon, Saint-Pierre-sur-Erve.

Cette espèce provient de Brûlon, où elle est assez commune ; les types qu'on y rencontre et dont nous avons représenté un échantillon (Pl. XIII, fig. 4) ont la plus grande largeur près du bord ventral, ce qui est dû à une diminution des oreillettes par suite de l'usure de la coquille. Dans un gisement du même horizon, à Saint-Pierre-sur-Erve (Mayenne), on a trouvé un exemplaire dont la bonne conservation permet de bien constater la forme des oreillettes et confirme ce que nous avions supposé d'après l'examen des échantillons de la Sarthe : à savoir que la plus grande longueur se trouve au bord cardinal. Nous avons fait figurer (Pl. XIII fig. 4^a, 4^b, 4^c) ce spécimen qui appartient évidemment au même type spécifique.

Le *Leptæna Soyei* diffère du *Leptæna irregularis*, Schnur, par ses côtes moins nombreuses et par la petite taille de sa coquille ; il diffère du *Leptæna lepis*, de Vern., par la forme de ses oreillettes et par le nombre et la disposition de ses côtes qui sont d'égale grosseur, tandis que dans l'espèce du Dévonien moyen de l'Eifel, elles sont inégales, de fines stries étant intercalées entre les grosses côtes.

Leptæna Davousti, *de Verneuil* (1), Pl. XV, fig. 1, 1^a, 1^b.

Coquille gibbeuse fortement géniculée et semi-circulaire. La surface des valves est couverte de petits plis saillants, anguleux et inégaux dont le nombre, déjà très grand au crochet, augmente pendant leur parcours, de telle sorte qu'on en compte 60 à 70 près du bord ventral. Beaucoup de ces plis sont filiformes au point de départ, mais ils grossissent rapidement plus ou moins loin du crochet. Ces plis sont traversés, sur toute la surface de la coquille, par des stries fines et serrées,

(1) *Loc. cit.*, p. 78.

Digitized by Google

qui sont principalement accusées et arquées dans les sillons larges et concaves qui séparent les côtes. Les oreillettes, petites, à peine distinctes, sont couvertes de côtes un peu plus fines que celles qui ornent la partie bombée des valves.

Test mince. Le moule interne, sur lequel on ne voit que les côtes rayonnantes, est finement ponctué.

Dimensions : Longueur 28^{mm} ; largeur 40^{mm}.

Localités : Brûlon, Les Courtoisières, Vaux-Michel.

Cette espèce a été décrite par M. de Verneuil (1), qui en a donné une courte diagnose ; malheureusement ce savant n'avait entre les mains qu'un moule interne, assez mal conservé qui figure encore dans la collection de l'un de nous, et sur lequel il n'a pu compter exactement le nombre des plis rayonnants, ni apercevoir les petites stries transverses caractéristiques du *Leptæna Davousti*.

Voici, *in extenso*, la description donnée par M. de Verneuil :

« Cette espèce a quelque rapport avec la *Lept. convoluta*, Barr., de » Bohême, mais elle est moins transverse, offre 30 à 35 plis rayonnants » au lieu de 25, et ces plis ne sont pas eux-mêmes striés. La *L. Da-* » *vousti* a la forme générale d'un *Productus*, moins prononcée cepen- » dant que la *Lept. convoluta* dont le crochet est plus saillant et plus » recourbé. »

Outre les différences signalées par M. de Verneuil, l'espèce du Dévonien de la Sarthe, dont le nombre des plis doit être porté à 70, se distingue du *Leptæna convoluta* du Silurien supérieur de Bohême, par les stries transverses qui viennent couper les plis rayonnants. Ces ornements qui n'existent pas sur le moule interne et qui, pour cette raison, avaient échappé à M. de Verneuil, sont semblables à ceux du *Leptæna Bohemica*. Bar., mais n'existent jamais chez le *Lept. convoluta*. La courbure des valves du *Lept. Davousti*, et la forme de son crochet, qui la rapprochent un peu, il est vrai, du *Leptæna convoluta*, la différencient complètement du *Lept. Bohemica*.

Leptæna sarthacensis, *Œhlert et Davoust*.

Pl. XIV, fig. 2, 2^{a}, 2^{b}.

Coquille aussi longue que large, dont la valve ventrale est convexe et un peu géniculée, tandis que la valve dorsale est peu concave, ce qui donne à cette coquille une assez grande épaisseur. La surface est ornée de plis rayonnants et fasciculés qui, au nombre de 20 en partant

(1) *Loc. cit.*, p. 782.

Digitized by Google

du crochet, restent gros, anguleux et striés sur le premier quart de la coquille ; à partir de ce point, chaque pli se transforme en une quantité de petites côtes (six pour un seul pli) qui se dirigent vers le bord et entre lesquelles s'intercalent d'une façon irrégulière des côtes plus fines.

Le bord palléal est semi-circulaire et se relie à la charnière par une courbe qui se creuse au-dessous des oreillettes. Celles-ci sont arrondies et couvertes uniquement de stries fines, ce qui les distingue du reste de la coquille. Le crochet est développé ; l'aréa étroit.

Dimensions : Longueur 35^{mm} ; largeur 35^{mm}.

Localité : Joué-en-Charnie (Chassegrain).

Cette espèce diffère du *Leptæna Phillipsi*, Bar., par sa forme un peu géniculée, son crochet bien prononcé et dominant l'aréa, par le contour des valves, et l'ornementation de la coquille ; dans le *Lept. Phillipsi*, celle-ci est produite par une série de côtes laissant entre elles des intervalles plans que couvrent de nombreuses stries longitudinales, lesquelles ne grandissent pas de façon à constituer des plis, tandis que dans le *Lept. sarthacensis* les fines côtes intermédiaires, moins nombreuses que dans l'espèce de Bohême, sont destinées, en se développant, à égaler les plis primordiaux.

Leptæna acutiplicata, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XIV, fig. 3, 3^{a}, 3^{b}.

Coquille semi-circulaire, concavo-convexe, mais non géniculée.

Grande valve fortement bombée, et dont la courbure, qui commence dès le crochet, se poursuit régulièrement jusqu'au bord palléal ; cette valve est ornée de 9 à 10 côtes anguleuses, très saillantes et couvertes sur toute leur surface par de fines stries longitudinales.

Les oreillettes ne sont pas costulées, mais portent de petites stries longitudinales comme le reste de la coquille.

Valve dorsale très concave, et offrant les mêmes ornements que la valve ventrale ; aréa étroit, à bords tranchants ; bord cardinal denticulé. Le sommet de la grande valve est renflé et se termine par un crochet très obtus qui s'appuie sur l'aréa. Le test est épais.

Dimensions : Longueur 23^{mm} ; largeur 28^{mm}.

Localité : Joué-en-Charnie (Chassegrain).

Cette espèce, qui se rapproche un peu du *Leptæna Murchisoni*, var. A. de Vern. et d'Arch. (1), en diffère par la courbure régulière de ses

(1) *Bull. Soc. géol.. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 417. Pl. XV, fig. 7.

Digitized by Google

valves, par ses plis moins nombreux, non fasciculés, toujours simples et prenant tous naissance au crochet.

RHYNCHOTRETA BRULONENSIS, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XIV, fig. 4, 4a.

Coquille triangulaire, plus haute que large, comprimée latéralement; valves ornées de côtes anguleuses, peu nombreuses en partant du crochet, se multipliant par l'intercalation de nouvelles côtes et arrivant au bord palléal au nombre de 20 à 24, et même davantage chez certains individus; elles s'atténuent et finissent par disparaître sur la partie latérale et plate qui forme un angle droit avec le reste de la surface des valves.

Valve un peu déprimée à sa partie inférieure.

Crochet en forme de cône tronqué, droit, allongé, et percé d'un grand trou rond au sommet. Deltidium grand, triangulaire, un peu évidé à sa partie inférieure.

Crochet de la petite valve complètement caché.

Le test est mince.

Dimensions : Longueur 12mm; largeur au bord ventral, 11mm, épaisseur 5mm.

Localité : Brûlon (Vaux-Michel).

Cette forme doit sans aucun doute être rapportée au genre *Rhynchotreta*, mais la présence de spath calcaire nous ayant empêché de voir distinctement l'appareil interne, nous attendons des échantillons plus complets pour le décrire.

Elle diffère de *R. cuneata* (Dalman) par son plus grand nombre de plis, 24 en moyenne au lieu de 10 à 12, par la compression latérale des valves, par sa forme plus triangulaire, son bord palléal droit et l'absence d'un pli médian.

SPIRIFER JOUBERTI, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XIV, fig. 5, 5a.

Coquille transverse; angles cardinaux, aigus dans le jeune âge, devenant obtus chez les individus adultes; valves, faiblement bombées, ornées sur toute leur surface de plis anguleux, pincés et inégaux (32 environ sur chaque valve, près du bord palléal). Ces plis, peu

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. II, p. 447, pl. xv, fig. 7.

Digitized by Google

nombreux à leur point de départ, se multiplient par dédoublement pendant leur parcours; les nouveaux atteignent bientôt la grosseur de ceux qui les ont précédés, et parfois se subdivisent eux-mêmes à leur tour.

Le sinus de la grande valve compris entre deux plis plus forts que les autres, est peu profond. Près du crochet, il n'existe dans ce sinus qu'un pli médian, bientôt, de chaque côté de celui-ci, en apparaît un nouveau, ce qui porte à trois le nombre des côtes. Le bourrelet correspondant de la petite valve est peu élevé près de la ligne cardinale; il est constitué d'abord par deux grosses côtes qui bientôt se multiplient comme sur la valve opposée.

Le crochet de la grande valve est court et faiblement recourbé vers l'aréa. Celui de la petite valve est un peu plus grand que celui de la valve opposée et cache presque entièrement l'ouverture. Les deux aréa sont inclinés l'un vers l'autre et laissent entre eux un sillon assez profond. L'ouverture, qui est peu visible lorsque les deux valves sont en connexion, est grande.

Dimensions : Longueur 27^{mm}; largeur 43^{mm}.

Localité : Brûlon.

Les espèces dont *Sp. Jouberti* se rapproche le plus, sont *Sp. semicircularis, Sp. bifidus, Sp. striatus et Sp. Orestis.* Indépendamment de la forme toute particulière de son aréa, il se distingue de chacune de ces espèces, par le nombre ou la disposition de ses côtes, par la forme des crochets, et enfin par l'aspect général de la coquille.

Pentamerus affinis. *Œhlert et Davoust.*

Pl. XIV, fig. 6, 6^{a}.

Coquille plus large que haute, régulièrement renflée et ayant environ 30 plis anguleux qui vont du crochet au bord palléal sans se dichotomiser. Sur la grande valve qui est la plus renflée, on distingue 6 ou 7 côtes un peu plus élevées que les autres et qui forment près du bord palléal une sorte de bourrelet correspondant à une dépression de l'autre valve.

Le crochet de la valve ventrale est obtus, recourbé et cache une partie de l'ouverture triangulaire; celui de la valve dorsale est bien développé et se trouve rapproché du crochet de la valve opposée.

Dimensions : Longueur 28^{mm}; largeur 31^{mm}; épaisseur 20^{mm}.

Localité : Brûlon (Vaux-Michel).

Cette coquille se distingue de la varriété *rectifrons* du *Pentamerus*

Digitized by Google

Sieberi (1), avec laquelle elle offre beaucoup d'analogie, par ses côtes plus nombreuses, sa forme plus triangulaire et l'existence d'un pli médian.

Pleurotomaria pseudodecussatus, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XIV, fig. 7, 7a.

Petite coquille orbiculaire, héliciforme, à spire très peu élevée. Les tours au nombre de quatre sont ornés à leur partie supérieure de petites carènes inégalement espacées entre lesquelles on aperçoit parfois une fine côte intercalaire. La bande du sinus, comprise entre deux de ces carènes, est située un peu au-dessus du milieu du tour ; elle se distingue difficilement des autres sillons et on ne la reconnaît qu'à l'absence de côte intercalaire et à la courbure des stries d'accroissement qui la traversent en s'infléchissant légèrement en arrière. Vers la région ombilicale, les carènes deviennent plus fines et plus rapprochées.

Le test est épais ; l'ouverture est arrondie; l'ombilic petit.

Dimensions : Hauteur 7mm; largeur à la base 8mm.

Localité : Brûlon (Les Courtoisières).

Cette espèce est absolument différente de la forme décrite et figurée par Sandberger comme type de *Pleurotomaria decussata* (2). Parmi les nombreuses formes qu'il considère comme des variétés, il en est une, *Pl. evexicosta* qui a quelques rapports avec l'espèce de la Sarthe. Cependant notre espèce est plus globuleuse, elle diffère encore par la place et la forme de la bande du sinus, le mode d'enroulement de la spire, et la disposition des carènes longitudinales.

Platyceras Lorieri, *de Verneuil.*
Pl. XV, fig. 1, 1a, 1b, 1c.

Coquille de grande taille, pentagonale et à sommet recourbé, formant une pyramide à cinq côtés dont les arêtes sont anguleuses et tranchantes; chaque face est concave. De chaque côté de ces dépressions on aperçoit un petit pli longitudinal : ces bourrelets sont du reste peu marqués et à peine visibles sur la coupe transversale de la coquille qui donne une étoile à cinq rayons inégaux, bien distincts, et séparés par une échancrure arrondie.

(1) Barrande, *Brachiop. Sil. aus Bohm*, pl. XXI, fig. 2.
(2) Sandberger, *Die Versteinerungen in Nassau* 196, pl XXXIV, fig. 1.

Digitized by Google

Le test est mince et couvert de stries d'accroissement squammeuses et arquées; sur toute la surface de la coquille, ces stries forment une série d'ondulations; elles sont fortement recourbées en arrière sur les arêtes, un peu moins sur les dix plis longitudinaux, et sont arquées en sens contraire dans les intervalles qui séparent ces saillies.

Le moule interne sur lequel on ne voit pas de stries d'accroissement, a ses arêtes arrondies et les plis sont moins accusés qu'à la surface du test.

Cette coquille prend les formes les plus diverses. Tout en conservant la forme pentagonale, certains échantillons sont courts et évasés, et dans ce cas, les plis anguleux sont un peu moins accusés; dans d'autres échantillons l'angle formé par la coquille est plus aigu. Nous avons représenté les deux formes.

Localités : Viré, Joué-en-Charnie (Chassegrain).

Cette espèce se rapproche de la forme décrite par Münster sous le nom de *Capulus nonoplectus*. Elle en diffère par le nombre de ses arêtes qui n'est que de cinq au lieu de neuf, et qui sont plus anguleuses, par l'existence de faibles bourrelets longitudinaux, et par ses cinq faces plus déprimées.

NATICOPSIS BIGSBYI, *Œhlert et Davoust.*

Pl. XV, fig. 2, 2a, 2b.

Coquille de petite taille, presque aussi large que haute, ventrue, composée de trois tours convexes disposés en gradins et à suture très marquée. La spire est courte, le dernier tour formant à lui seul presque toute la hauteur de la coquille. Le test est mince et couvert de petites stries d'accroissement. L'ouverture est évasée, subovale, et à columelle sinueuse.

Dimensions : Hauteur 9mm; largeur du dernier tour 7mm.

Localité : Viré.

NATICOPSIS ELEGANTULA, *Œhlert et Davoust.*

Pl. XV, fig. 3, 3a, 3b 3c.

Petite coquille globuleuse, à tours convexes et à spire peu saillante. Les tours au nombre de trois sont couverts de stries d'accroissement que traversent à angle droit de fines côtes ondulées, très serrées et squammeuses, qui ne sont bien visibles qu'à la loupe. La suture est bien accusée, l'ouverture semi-lunaire.

Digitized by Google

Dimensions : Hauteur 6mm; largeur du dernier tour 7mm.
Localité : Viré.

Catantostoma Baylei, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XV, fig. 4, 4a.

Petite coquille turbinée, conique, composée de 5 tours convexes séparés par une suture bien marquée. Chaque tour est orné de deux très petits bourrelets régulièrement arrondis entre lesquels se trouve la bande du sinus qui est très étroite. Du côté externe de chaque bourrelet, on distingue un sillon peu accusé.

Le test est mince et couvert de stries d'accroissement un peu flexueuses qui sont traversées par des côtes longitudinales à peine visibles.

L'échantillon laisse voir, par suite d'une cassure, l'ombilic qui est large.

Dimensions : Hauteur 8mm; largeur 7mm.

Localité : Brûlon (Les Courtoisières).

Cette jolie petite coquille, qui est décrite d'après un exemplaire unique, se trouve dans la collection de l'un de nous. Elle appartient au genre formé par Sandberger (1) pour un *Pleurotomaria* dévonien dont le dernier tour est dévié.

Bellerophon Hermitei, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XV, fig. 5, 5a, 5b, 5c.

Coquille de très petite taille, portant une carène épaisse, très saillante, à côtés sub-parallèles et dont la partie supérieure, occupée tout entière par la bande du sinus, est large, aplatie, et bordée de deux bourrelets filiformes. Le test est couvert de petites côtes longitudinales, régulières, non flexueuses, qui deviennent plus fines et plus serrées à la surface de la carène. Les stries d'accroissement ne sont visibles que sur la bande du sinus où elles sont arquées et un peu imbriquées (2). La fente est profonde et à bords parallèles. L'ombilic est petit.

Dimensions : Hauteur 7mm.

Localité : Viré.

(1) Sandberger, *Die Verstein. in Nassau*, p. 205.
(2) Ce caractère a été oublié par le dessinateur.

Digitized by Google

BELLEROPHON ANGULATUS, *Édouard Guéranger.*
Pl. XV, fig. 6, 6ᵃ, 6ᵇ, 6ᶜ.

Bel. angulatus. — Éd. Guéranger, *Essai d'un Répertoire paléont. du département de la Sarthe,* 1853, p. 110.
— Éd. Guér., Davoust, *Quels sont les Fossiles trouvés dans le département de la Sarthe,* p. 11.

Coquille de petite taille, très comprimée et de forme trilobée. Le lobe médian, très développé par rapport aux deux autres, est anguleux et constitue une carène très saillante. Le test est orné de côtes distinctes légèrement crénelées qui se courbent fortement en arrière en passant sur l'étroite carène où l'on ne distingue pas de bande du sinus.

L'ombilic est peu profond. L'ouverture est triangulaire.

Dimensions : Hauteur 8ᵐᵐ.

Localité : Viré.

M. de Verneuil, en 1850, avait déjà signalé cette espèce dans la liste des fossiles du terrain dévonien de la Sarthe (1); il la laissa indéterminée par suite du mauvais état de conservation de l'échantillon qui avait été trouvé, et l'indiqua seulement comme étant voisine de *B. Duchastelli,* Léveillé.

L'espèce dévoniene doit être différenciée de l'espèce carbonifère par sa forme plus comprimée, et par son lobe médian plus aigu. M. Guéranger, en 1853, donna une courte diagnose de cette forme qu'il désigna sous le nom spécifique de *B. angulatus.*

TENTACULITES STRIATUS, *Éd. Guéranger,* 1853.
Pl. XV, fig. 7, 7ᵃ, 7ᵇ.

Tentaculites striatus, — Ed. Guéranger, *Essai d'un Répertoire paléontologiq. de la Sarthe,* p. 13, 1853.

Coquille de grande taille, pouvant atteindre de 5 à 7 centimètres, ornée de côtes formant des anneaux saillants et anguleux, qui laissent entre eux des intervalles dont chacun occupe un espace un peu plus grand que la côte adjacente. Dans beaucoup d'échantillons ces anneaux sont obliques.

Toute la surface est couverte de stries également annulaires et très serrées, qui se trouvent aussi bien sur les anneaux que sur les inter-

(1) *Loc. cit.* p. 779.

Digitized by Google

valles qui les séparent. Ces stries, visibles seulement à la loupe, sont très nombreuses, inégales et un peu flexueuses. Vers le milieu de la coquille on en compte 25 à 30 du sommet d'un anneau au sommet suivant.

L'épaisseur du test est inégale ; il s'amincit à la partie correspondante au sillon et à la partie inférieure des bourrelets.

Localités : Viré, Brûlon.

Tentaculites striatus est une forme voisine de *T. bellula*, Hall et *T. sicula*, Hall, mais il se distingue de ces deux espèces par sa taille et le plus grand nombre et la finesse de ses stries.

Aviculopecten Keyserlingi, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XV, fig. 8.

Coquille inéquilatérale, à contours arrondis; oreillettes, bien développées et de taille inégale ; l'antérieure plus grande que la postérieure, présente à sa jonction une échancrure arrondie. La valve gauche est presque plate et ornée de petites côtes concentriques traversées longitudinalement par des côtes rayonnantes de même grosseur, ce qui donne à la coquille un aspect quadrillé.

Dimensions : Longueur 34^{mm}; largeur 40^{mm}.

Localité : Joué-en-Charnie (Sarthe).

Cette espèce, dont nous ne possédons que la valve gauche, rappelle certaines formes du Carbonifère et particulièrement *Aviculopecten linteatus*, Goldf. sp. (1). Elle diffère de cette espèce, par sa forme plus large que longue, très inéquilatérale, et par ses stries fines et serrées dont l'aspect est complètement différent d'*Aviculopecten linteatus*.

Pterinea Morleti, *Œhlert et Davoust.*
Pl. XV, fig. 9.

Coquille oblique, de taille moyenne. La valve gauche, d'après les échantillons que nous avons sous les yeux, est couverte d'un grand nombre de stries rayonnantes, minces et d'égale grosseur, qui sont traversées par de petits plis concentriques, irrégulièrement espacés et assez nombreux.

L'oreillette antérieure est grande ; l'oreillette postérieure n'a pu être vue que sur des fragments insuffisants pour la caractériser. Le crochet est saillant et dépasse la charnière.

(1) Goldfuss. *Petref. Germ.*, pl. 114, fig. 9.

Digitized by Google

Valve droite inconnue.
Dimensions : Longueur 20mm.
Localité : Brûlon.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XIII.

Fig. 1. *Proetus Guerangeri*, Œhlert et Davoust. Individu provenant de Brûlon (Courtoisières). Grandeur naturelle.
— 1a *P. Guerangeri*, Œhlert et Davoust. Pygidium d'un autre individu, grandeur naturelle.
Fig. 2. *Bronteus Verneuili*, Œhlert et Davoust. Tête d'un individu enroulé dont le thorax manque. Grandeur naturelle.
— 2a *B. Verneuili*, Œhlert et Davoust. Tête du même individu vue de profil.
— 2b *B. Verneuili*, Œhlert et Davoust. Doublure sous-frontale.
— 2c *B. Verneuili*, Œhlert et Davoust. Pygidium du même individu. Grandeur naturelle.
Fig. 3. *Rhynchonella Chaignoni*, Œhlert et Davoust. Échantillon vu de côté. Grandeur naturelle.
— 3a *R. Chaignoni*, Œhlert et Davoust. Vu du côté dorsal.
— 3b *R. Chaignoni*, Œhlert et Davoust. Vu de front.
Fig. 4. *Leptæna Soyei*, Œhlert et Davoust. Vu du côté ventral. La longueur de la ligne cardinale est diminuée par suite de la destruction des oreillettes, et la saillie des côtes rayonnantes un peu affaiblie par le frottement (Brûlon. Car. de Vaux-Michel).
— 4a *L. Soyei*, Œhlert et Davoust. Un autre échantillon trouvé à Saint-Pierre-sur-Erve (Mayenne), d'après lequel on se rend compte de la longueur de la ligne cardinale, bien que les extrémités des oreillettes aient disparu.
— 4b *L. Soyei*, Œhlert et Davoust. Le même, vu du côté ventral.
— 4c *L. Soyei*, Œhlert et Davoust. Profil du même individu.

PLANCHE XIV.

Fig. 1. *Leptæna Davousti*, de Verneuil. Échantillon incomplet vu du côté ventral. Grandeur naturelle.
— 1a *L. Davousti*, de Verneuil. Le même vu de profil pour montrer la courbure de la valve ventrale.
— 1b *L. Davousti*, de Verneuil. Fragments de test grossi montrant les ornements.
Fig. 2. *Leptæna sarthacensis*, Œhlert et Davoust. Vu du côté dorsal. Grandeur naturelle.
— 2a *L. sarthacensis*, Œhlert et Davoust. Vu de profil. Grandeur naturelle.
— 2b *L. sarthacensis*, Œhlert et Davoust. Vu du côté ventral. Grandeur naturelle.
Fig. 3. *Leptæna acutiplicata*, Œhlert et Davoust. Vu du côté ventral. Grandeur naturelle.
— 3a *L. acutiplicata*, Œhlert et Davoust. Vu du côté dorsal. Grandeur naturelle.
— 3b *L. acutiplicata*, Œhlert et Davoust. Vu de profil. Grandeur naturelle.

Digitized by Google

Fig. 4. *Rhynchotreta Brulonensis*, Œhlert et Davoust. Vu du côté dorsal. Grandeur naturelle.
— 4ª *R. Brulonensis*, Œhlert et Davoust. Vu de profil. Grandeur naturelle.
Fig. 5. *Spirifer Jouberti*, Œhlert et Davoust. Vu d'un échantillon dont les deux valves avaient varié, mais dont l'aspect réel a été rétabli dans le dessin pour montrer la forme de l'aréa. Grandeur naturelle.
— 5ª *S. Jouberti*, Œhlert et Davoust. Vu du côté ventral.
Fig. 6. *Pentamerus affinis*, Œhlert et Davoust. Vu de côté. Grandeur naturelle.
— 6ª *P. affinis*, Œhlert et Davoust. Vu du côté de la valve dorsale.
Fig. 7. *Pleurotomaria pseudodecussatus*, Œhlert et Davoust. De grandeur naturelle.
— 7ª *P. pseudodecussatus*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi pour montrer les ornements.
— 7ᵇ *P. pseudodecussatus*, Œhlert et Davoust. Le même, vu du côté de la spire.

PLANCHE XV.

Fig. 1. *Platyceras Lorieri*, de Verneuil. Échantillon tronqué au sommet et revêtu de son test. Grandeur naturelle.
— 1ª *P. Lorieri*, de Verneuil. Échantillon plus large et plus surbaissé que le précédent, dépouillé de son test. Grandeur naturelle.
— 1ᵇ *P. Lorieri*, de Verneuil. Fragment de test grossi.
— 1ᶜ *P. Lorieri*, de Verneuil. Coupe d'un autre individu prise au tiers supérieur.
Fig. 2. *Naticopsis Bigsbyi*, Œhlert et Davoust. Grandeur naturelle.
— 2ª *N. Bigsbyi*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi.
— 2ᵇ *N. Bigsbyi*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi, vu du côté de l'ouverture.
Fig. 3. *Naticopsis elegantula*, Œhlert et Davoust. Grandeur naturelle.
— 3ª *N. elegantula*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi.
— 3ᵇ *N. elegantula*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi, vu du côté de l'ouverture.
— 3ᶜ *N. elegantula*, Œhlert et Davoust. Fragment de test grossi, pour montrer l'entrecroisement des stries.
Fig. 4. *Catantostoma Baylei*, Œhlert et Davoust. Grandeur naturelle.
— 4ª *C. Baylei*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi.
Fig. 5. *Bellerophon Hermitei*, Œhlert et Davoust. De grandeur naturelle, vu de profil.
— 5ª *B. Hermitei*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi, pour montrer l'ombilic et les stries d'accroissement.
— 5ᵇ *B. Hermitei*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi, vu du côté de la carène.
— 5ᶜ *B. Hermitei*, Œhlert et Davoust. Le même, grossi, vu du côté de l'ouverture.
Fig. 6. *Bellerophon angulatus*. Éd Guéranger. De grandeur naturelle, vu de profil.
— 6ª *B. angulatus*, Éd. Guéranger. Le même, grossi.
— 6ᵇ *B. angulatus*. Éd. Guéranger. Le même, grossi, vu du côté de la carène.
— 6ᶜ *B. angulatus*, Éd. Guéranger. Le même, grossi, vu du côté de l'ouverture.
Fig. 7. *Tentaculites striatus*, Éd. Guéranger. Fragment d'un individu de moyenne taille. Grandeur naturelle.
— 7ª *T. striatus*, Éd. Guéranger. 3 anneaux du même, grossis, montrant la forme des anneaux et les stries annulaires.
— 7ᵇ *T. striatus*, Éd. Guéranger. Coupe longitudinale d'un échantillon pour montrer l'inégalité d'épaisseur du test. Grandeur naturelle.
Fig. 8. *Aviculopecten Keyserlingi*, Œhlert et Davoust. Grandeur naturelle.
Fig. 9. *Pterinea Morleti*, Œhlert et Davoust. Grandeur naturelle.

Digitized by Google

M. Hébert présente la note suivante de M. de Lacvivier :

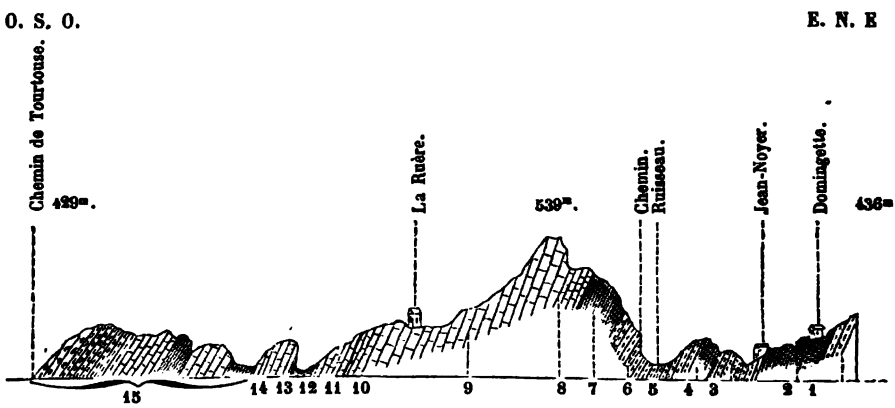
Note sur le **Crétacé supérieur** *du département de l'***Ariège**, par M. **de Lacvivier**.

Le but de cette note est de faire connaître un gisement intéressant de la partie supérieure du Crétacé de l'Ariège, que j'ai étudié à Fabas. Je terminerai ce petit travail par quelques considérations sur ce terrain dans le reste du département.

A sa sortie de la Haute-Garonne, le Crétacé supérieur (Garumnien de M. Leymerie) est très réduit. Ainsi, à Cérisols, il n'est guère représenté que par sa partie inférieure, les assises supérieures disparaissant sous le tertiaire. Après avoir formé la Queire de Fabas, ce terrain prend un assez grand développement au-delà de ce village, où il constitue deux crêtes qui se dirigent parallèlement vers le Sud-Est. C'est dans cette localité que jai relevé une coupe de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., depuis les hauteurs de Domingette au chemin qui conduit à Tourtouse, à l'Est de Fabas. Voici quel en est le détail :

Coupe du Crétacé supérieur à Fabas,

Longueurs : $\frac{1}{25\,000}$; hauteurs : $\frac{1}{8\,000}$.



Le sommet du coteau est formé par des grès *1* sur lesquels reposent, vers Domingette, des marnes *2* jaunes et violacées. A Jean-Noyer, on trouve des grès fins en dalles *3*, jaunes et gris; puis, d'autres marnes *4* violacées et jaunes. Au-dessus, il y a des grès jaunâtres *5* avec galets

Digitized by Google

et cailloux de silex, d'une épaisseur considérable, 300m environ. Ce système se poursuit jusqu'au ruisseau, au-delà duquel viennent d'autres grès fins *6* en dalles, très inclinés. Cet ensemble paraît appartenir au Sénonien.

Il n'y a pas de ligne de démarcation entre ces deux couches et celles qui suivent. En effet, on trouve au-dessus, des marnes 7 jaunes, blanches et vertes reposant, en stratification concordante, sur les grès en dalles. Puis, viennent des calcaires marneux *8* blancs et jaunes. Ces marnes et ces calcaires représentent la partie inférieure du Garumnien de M. Leymerie. Je n'y ai pas trouvé de fossiles.

A mesure que l'on s'élève vers la crête, les couches se redressent, deviennent presque verticales et, après avoir formé un escarpement, se renversent avec plongement à l'Est. Il y a là de 3 à 400m de calcaires gris, rugueux, renfermant souvent des silex, tantôt perforés, tantôt compactes, toujours sans fossiles. Ce système *9* se poursuit jusqu'à la ferme de la Ruère. Sur les calcaires à silex reposent d'autres calcaires marneux *10*, blanchâtres, d'une épaisseur de 15 à 20 mètres, renfermant beaucoup de fossiles. Il y a là beaucoup de Bivalves et de Gastéropodes, tous en très mauvais état et indéterminables. J'y ai recueilli plusieurs Oursins, l'*Hemiaster nasutulus*, Sorignet, et le *Micropsis Leymeriei*, Cott.

Au-dessus, il y a un calcaire marneux *11* jaunâtre avec des petits grains glauconieux qui deviennent très abondants dans les bancs supérieurs. L'épaisseur de cette assise est de 10 à 12 mètres. Elle est très fossilifère; on y trouve l'*Hemiaster nasutulus*, Sorignet, en très grande quantité. J'y ai recueilli, en même temps, l'*Hemiaster canaliculatus*, Cott., une Huître qui est probablement l'*Ostrea Verneuilli*, Leym., et de grands Pleurotomaires. Ces couches forment un petit tertre, au bas duquel se trouve une dépression *12* occupée par une terre végétale rougeâtre, sur une étendue de 60 mètres.

Le petit escarpement *13*, qui succède à la dépression, est constitué par des calcaires marneux, gris et blanchâtres, avec parties bleues, surtout à la base. Cette nouvelle assise a une épaisseur de 15 à 20 mètres. Les bancs plongent au S.-O. On y trouve en grande abondance le *Micraster Tercensis*, Cott., mal conservé. J'y ai recueilli aussi plusieurs exemplaires du *Cyphosoma pseudomagnificum*, Cott., et le *Micropsis Leymeriei*, Cott. Au-dessus viennent des calcaires blancs compactes *14* avec des limes assez grandes.

Ces calcaires terminent la série crétacée. Les couches *15* qui les surmontent, en concordance de stratification, appartiennent au Tertiaire. On trouve d'abord des marnes jaunes, puis un banc calcaire avec quelques Bivalves à peine reconnaissables. Après cela viennent

Digitized by Google

des calcaires jaunâtres renfermant des Échinides, des calcaires blancs à Miliolites, des marnes blanches avec des Huîtres, des calcaires à Oursins, une succession de calcaires, de grès à Foraminifères, de grès à Nummulites, et une espèce de poudingue à la partie supérieure, au bord du chemin qui conduit à Tourtouse. Les Oursins tertiaires que j'ai recueillis dans cette localité ont été déterminés par M. Cotteau. Ce sont :

Echinanthus Pouechi, Cott.
Echinanthus subrotundus, Cott.
Amblypygus Michelini, Cott.

Il résulte de l'examen de cette coupe que la partie supérieure du crétacé est très développée à Fabas. On y remarque plusieurs niveaux fossilifères : le premier *10* caractérisé par les petits Oursins et un grand nombre de mollusques à l'état de moules, tels que Cardites, Vénus, etc.; le deuxième *11*, où on trouve en abondance l'*Hemiaster nasutulus* et les Huîtres, et, au-dessus des argiles rougeâtres, les calcaires marneux *13* à Micraster.

J'ai suivi ces couches sur un parcours d'un kilomètre environ, et j'ai pu constater qu'elles présentent les mêmes caractères, sauf que le calcaire à *Hemiaster nasutulus* disparaît sous les calcaires marneux blancs à petits Oursins. Bientôt la crête s'abaisse assez rapidement vers le Sud-Est. Il est probable que ce niveau fossilifère pourrait être suivi plus loin dans cette direction. Je n'ai pas eu le temps de m'en assurer. Toujours est-il que l'on retrouve le Crétacé supérieur à Mérigon où il forme une crête se dirigeant vers Camarade. Au-dessous de ce village. les calcaires blancs sont assez puissants ; j'ai vu dans la collection de M. Ladevèze des Micraster qui proviennent de ce point. Au Mas-d'Azil, il ne présente pas les mêmes caractères. Les fossiles ont disparu; les argiles rougeâtres prennent une grande puissance et deviennent les argiles rutilantes. A leur partie supérieure on remarque encore quelques vestiges des calcaires blancs marneux ; mais il n'y a plus d'Oursins. Quant à la partie inférieure du système, elle est moins modifiée. Dans cette localité ce terrain forme deux bandes, l'une au Sud, l'autre au Nord, constituant l'espèce d'entonnoir au fond duquel se trouve la ville et se dirigeant ensuite vers le Sud-Est où elles se confondent bientôt pour former la crête, que l'on peut suivre jusqu'à la limite du département.

Au-delà de Gabre, à Pountet, il est constitué par des marnes jaunes, rougeâtres, et par des grès. A la partie inférieure, il y a un grès grossier renfermant des nodules formés de couches concentriques. Lorsque la roche a été roulée et usée, les nodules ressemblent à de petits Cyclolites. Je me demande s'ils n'ont pas fait croire à l'existence de

Digitized by Google

ces fossiles à ce niveau (1). J'ai observé le même fait au Mas-d'Azil.

Au-dessus de ces grès, on trouve des marnes jaunes, puis des grès grossiers à traces charbonneuses renfermant des Cyrènes très mal conservées et indéterminables. C'est à ce niveau qu'existe la *Cyrena garumnica* dans le Garumnien de M. Leymerie. Au-dessus de ces grès grossiers vient une succession de marnes rouges et de grès; ici, ce dernier élément domine.

L'arête formée par le Crétacé supérieur, et les premières assises tertiaires qui le surmontent, se dirige toujours au S.-E., interrompue à Saint-Jean-de-Verges par le cours de l'Ariège, se relevant sur la rive droite de cette rivière et se poursuivant vers Arabaux, Lherm, Roquefort et Illat. Ici, elle se ramifie : une bande s'étend sur la rive gauche du Douctouyre et se dirige, au nord de Villeneuve-d'Olmes et de Bénaïx, vers Belesta; une autre, partant de Péreille-d'en-Haut, se montre dans l'espace compris entre les deux crêtes qui, de ce point, se dirigent vers le département de l'Aude. Dans cette espèce de boutonnière, on voit, les argiles rutilantes reposer sur les grès sénoniens, qui en occupent le fond. Elles sont surmontées par des calcaires gris et par les assises les plus inférieures du Tertiaire. Ici, comme du côté de Fabas et comme à Péreille, il y a sur ces argiles une bande de marnes blanches qui représente les calcaires marneux à Micraster. Je n'ai fait de ce niveau supérieur qu'un examen trop superficiel pour être sûr qu'il n'y a point de fossiles. Dans tous les cas, il est le plus constant. C'est lui qui renferme dans la Haute-Garonne et dans une partie de l'Ariège les Oursins qui avaient, pour M. Leymerie, un caractère colonial. Ce savant a dû renoncer à cette idée, contrariée d'ailleurs par l'extension de ce niveau, lorsqu'il a été prouvé que l'on avait affaire au *Micraster Tercensis* et non au *Micraster brevis*.

Les argiles rouges, que nous voyons commencer à Fabas, constituent la partie la plus importante du Crétacé supérieur de l'Ariège. Elles sont accompagnées, le plus souvent, de bancs de grès intercalés, et cet élément a parfois une grande importance, ainsi qu'il est facile de le voir dans les environs du Mas-d'Azil. On y trouve aussi des bancs de calcaire compacte qui prend une teinte rougeâtre. Ils représentent les calcaires lithographiques, si puissants dans la Haute-Garonne et à Fabas.

Tout cela repose en concordance, ainsi que nous l'avons vu, sur les grès sénoniens.

Ainsi, au point de vue stratigraphique, il est difficile d'établir une ligne de démarcation entre les deux systèmes, du moins en ce qui con-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXV; octobre 1868.

Digitized by Google

cerne l'Ariège. Au point de vue minéralogique, la difficulté est la même puisque, sur bien des points, les grès garumniens succèdent sans interruption aux grès sénoniens.

Je me propose d'examiner plus tard s'il ne serait pas possible de réunir les deux systèmes sous la même dénomination.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Cornuel :

Observations sur les **puits naturels** *des* **calcaires portlandiens** *des départements de la* **Haute-Marne** *et de la* **Meuse**, *et sur le* **minerai de fer** *qu'ils renferment,*

par M. J. **Cornuel.**

On sait que, dans la région métallurgique qui comprend le nord du département de la Haute-Marne, le sud-ouest de celui de la Meuse, et une petite partie de l'est de celui de la Marne, il y a trois minerais de fer d'origine néocomienne, savoir : le *fer géodique* ou néocomien inférieur, le *fer oolithique* ou néocomien supérieur, et le fer ou minerai remanié.

Les calcaires portlandiens de cette région ayant subi, entre la fin de la période jurassique et le commencement de la période crétacée, deux mouvements inverses, l'un qui les a émergés et l'autre qui les a replongés sous la mer, les premiers dépôts néocomiens n'ont pu se faire que sur un sol dénudé, raviné et peut-être déjà plus ou moins disloqué. Le premier de ces dépôts, la *marne argileuse noirâtre*, a pris peu d'épaisseur et d'extension, ne s'est formé que dans les dépressions sans même les combler, et n'a pas couvert toutes les parties saillantes. Aussi, le *fer géodique*, qui est survenu immédiatement après, s'est moulé sur les inégalités non effacées par la couche précédente. J'ai donné deux exemples de cette disposition dans les *Mémoires de la Soc. géol.*, 1re sér., IV, pl. B (XIV), fig. 6 et 10. Ce minerai, qui est du fer hydraté, a coloré les calcaires portlandiens en contact avec lui, et il les a même imprégnés de sa substance en raison de leur plus ou moins grande porosité. Ce fait, constaté également dans la Meuse par M. Buvignier, s'est produit au plus haut degré sur l'oolithe vacuolaire à Bettaucourt-la-Ferrée, près Saint-Dizier (1).

L'affleurement de ce premier minerai, indiqué par les lambeaux, les amas, les parties remaniées et les restes rudimentaires que les dénudations dernières ou diluviennes ont laissés, occupait une surface

(1) *Mémoire* cité, p. 253. — Buvignier, *Statistique géol. de la Meuse*, 1852 ; p. 136.

Digitized by Google

ayant pour circuit approximatif une ligne partant de Ville-en-Blaisois et passant par Doulevant-le-Petit, Domblain, Vallerest, Wassy, Magneux, Villiers-aux-Bois, Eurville, l'Est de Saint-Dizier, Bettancourt-la-Ferrée et Brillon, puis, tournant par la forêt de Ligny, Nantois, Marson, Reffroy, Saint-Joire et Houdelaincourt, et revenant par Bure, Sailly, Noncourt, Saint-Urbain, La Folie, Mâthons et Morancourt à Ville-en-Blaisois pris pour point de départ. Ce périmètre s'étendait même jusqu'à Germay, Germisey et Épizon, avant qu'ils fussent isolés par les failles de Lézéville.

L'affleurement du *fer oolithique*, ou ce que les eaux diluviennes en ont respecté, est circonscrit par une ligne qui passerait par le territoire d'Anglus, les terres de la ferme de Taillemadin (Rozières), la ferme de Guichaumont (Robert-Magny), les territoires de Bailly-aux-Forges, La Neuville-Army, Voy-le-Comte, Louvemont, les environs de Marnaval (Saint-Dizier), les territoires de Roches-sur-Marne, Narcy, Eurville, Prez-sur-Marne, Troisfontaines-la-Ville et même le moulin d'Avrainville, Flornoy, Wassy, Vaux et Ragecourt-sur-Blaise, Doulevant-le-Petit, Ville-en-Blaisois et Sommevoire (1). Toutefois, cette circonscription s'est étendue au nord, dans le département de la Marne, jusqu'à Sermaize et Cheminon, et au sud-ouest dans deux autres départements, ainsi que le prouvent les gîtes de Vendœuvre (Aube), de Jaulges et de Varennes (Yonne). La seule particularité que je veuille signaler ici, concernant ce second minerai, est que la partie méridionale de la forêt de Marnesse et le bois des Ayeux, qui la touche et qui avoisine la Grange-au-Rupt, ont conservé, par la contexture de leur banc de fond et par ses fossiles fluviatiles, la trace très évidente d'un grand courant d'eau douce.

Quoique, dans la série géologique, le minerai inférieur soit à peu près à 45^{m} au-dessous de l'autre, son altitude varie entre 168^{m} (Saint-Dizier et Villiers-aux-Bois), 395^{m} (Noncourt et Sailly) 400^{m} (Reffroy), 415 et 421 (Germay et Épizon); tandis que celle du minerai supérieur, qui n'est guère que de 146^{m} à Louvemont, n'a eu pour maximum que 236^{m} à Troisfontaines-la-Ville, et 262^{m} à la butte du moulin d'Avrainville.

Le fer remanié, qui va faire le sujet de cette notice, ne se trouve que dans la circonscription du *fer géodique* et seulement, ou presque

(1) D'après une tradition locale, on en aurait trouvé et extrait une petite quantité au sud du bois de la Garenne, territoire de Trémilly.

L'ordré de superposition de toutes les couches néocomiennes est indiqué par la planche A, fig. 3 de mon Mémoire; leurs faunes le sont en partie dans le *Bulletin*, 2e sér., VIII, p. 430 et 3e sér., II, p. 371, et leur classification dans le tableau joint à cette dernière publication.

Digitized by Google

exclusivement, dans la partie située à l'est de la vallée de la Marne. Ses gisements les plus accidentés et les plus profonds sont dans la portion méridionale de cette dernière partie, dans un périmètre formé par les communes de Thonnance-lès-Joinville, Montreuil-sur-Thonnance, Sailly, Noncourt, Poissons et même un peu Saint-Urbain. Ce sont principalement ceux des côtes entre Poissons, Noncourt et Montreuil-sur-Thonnance qui ont été le plus anciennement exploités, et qui ont le plus fixé l'attention par leur abondance et leur qualité.

On peut apprécier la quantité, la forme, la profondeur et la disposition des cavités à minerai remanié de toute la région en réunissant ce qui en a été dit successivement par M. Grignon en 1761, par M. Thirria en 1839, par moi-même dans le Mémoire cité, lu la même année à la Société géologique; puis par M. Buvignier (pour la Meuse), en 1852, par MM. Royer et Barotte en 1865, par M. Salzard en 1872 et 1878, et par M. Rigaud, en cette dernière année (1).

L'extrait suivant de la description la plus ancienne, celle qui est due à Grignon, me dispensera d'analyser les autres, auxquelles on pourra d'ailleurs se reporter :

« Les territoires de Poissons, Noncourt et Montreuil-sur-Thonnance, » a-t-il dit, sont contigus, disposés en coteaux assez élevés, dans le » sein desquels se creusent ces mines à des profondeurs considérables; » on va jusqu'à 150 pieds (près de 49 mètres) sans les épuiser. »

« Elles sont appelées *mines en roche* (2), parce que 1° elles sont en » pierre et se tirent souvent en volume considérable; 2° elles se » fouillent dans les fentes des roches composées d'une pierre calcaire. » Il faut que ces contrées aient essuyé quelques catastrophes terribles; » car il y a de ces minières épuisées qui laissent voir des abîmes » entre les roches, qui ont été rompues depuis la surface de la mon- » tagne jusque dans le plus profond de sa base. Ces espaces forment » des fentes qui sont ou *longitudinales sans direction affectée*, ou » quarrées, ou irrégulières ou circulaires. Quelques-unes, fort considé- » rables, laissent voir au centre plusieurs piliers de rocher isolés. Un » de ces piliers, qui a plus de 140 pieds (plus de 45^{m}), n'ayant pas » assez de base pour soutenir sa masse, s'est incliné sur un des côtés » de l'abîme depuis que l'on a enlevé toute la mine qui remblayait » l'espace qui l'en séparait. »

(1) Grignon, *Observations sur la formation des mines de fer par dépôt dans la province de Champagne;* — Thirria, *Annales des mines*, XV, p. 38; — Cornuel, *loc. cit.*, p. 271; — Buvignier, *Statistique* citée, p. 397 et suiv.; — Salzard, *Journal l'Ancre* de Saint-Dizier, 7 août 1872, et *Minières et minerais de fer de la Haute-Marne*, p. 80; — Rigaud, *Annales des mines*, 7e sér., t. XIV.

(2) On a dit ensuite *mines de roche*.

Digitized by Google

« .....Souvent l'espace entre les roches qui recèlent le minerai et » forment la minière est très oblique; .....Souvent il est très serré..... » Il y en a de considérables, certains ayant jusqu'à 15 et 20 toises » (29 et 39 mètres) de diamètre; ..... Il y a aussi des puits étroits et » percés d'aplomb..... »

Dans le *Bulletin* de la Société géologique, du 18 janvier 1875, complété par une note additionnelle le 7 juin, même année, un de nos confrères faisait l'hypothèse suivante, pour expliquer les causes de ces cavités et de leur remplissage. Selon lui, les minerais néocomiens stratifiés se seraient déposés à l'état de sulfure de fer dans leurs zones actuelles. Dans les endroits où ils auraient été assez à découvert pour subir l'infiltration lente des eaux pluviales, chargées d'oxygène, ils se seraient transformés en sulfate de protoxyde de fer. Par continuation d'oxydation, ce protoxyde serait devenu du sesquioxyde, qui aurait abandonné l'acide sulfurique pour passer à l'état d'hydrate de fer. Ainsi rendu libre, l'acide sulfurique se serait accumulé avec les eaux pluviales dans les dépressions du sol portlandien, et il y aurait produit des cavités dont la profondeur aurait augmenté à mesure du renouvellement du même phénomène. Ce ne serait que postérieurement que ces excavations auraient été remplies par l'hydrate de fer, à l'époque où les eaux diluviennes l'ont remanié.

Comme preuve que les minerais se seraient déposés originairement à l'état de sulfure, il citait l'opinion, considérée par lui comme exacte, que ces minerais sont actuellement d'autant plus sulfurés que les sédiments qui les recouvrent sont plus épais et plus imperméables; d'où la conséquence qu'ils n'auraient perdu leur soufre et ne se seraient transformés en hydrate que dans les parties où la dénudation les avait mis à nu ou les avait laissés insuffisamment protégés contre l'action des agents atmosphériques. A l'appui de cette manière de voir, il mentionnait secondairement la rencontre du *fer géodique* à l'état de pyrite dans une marnière à La Gatère, celle du *fer oolithique* aussi à l'état pyriteux dans une minière de la forêt à l'ouest de Wassy, les pyrites du lit fluvial anté-alluvien de Saint-Dizier, puis les cristaux de gypse de la base du *fer géodique* normal de Bettancourt-la-Ferrée, et enfin les vides remarqués à Villiers-le-Sec sous ce dernier minerai resté cohérent.

Dans un ouvrage récent (1) cette hypothèse n'est plus présentée qu'avec doute et au second rang; et c'est avec raison, car il ne se vérifie pas que le degré de sulfuration du minerai soit en raison de l'épaisseur et de l'imperméabilité des dépôts sous lesquelles il gît. En

(1) *Leçons élémentaires de géologie*, p. 111-112; Wassy, 1878.

Digitized by Google

effet, les belles pyrites citées par M. Salzard à Nomécourt, à 18m de profondeur et dans une couche de sable légèrement argileux, ne s'étant pas décomposées, on ne concevrait pas pourquoi le fer géodique sous-jacent aurait perdu l'état de sulfure s'il l'avait eu primitivement. Même observation au sujet de certaines minières de Gourzon, dont le toit n'est ni épais ni imperméable. Le même explorateur y a observé de nombreuses pyrites intactes dans la marne sableuse qui recouvre le *fer géodique*, tandis que ce dernier minerai est à l'état d'hydrate, et qu'il ne devient très sulfureux que dans une partie où il fait place à la *marne argileuse noirâtre,* qui s'y charge elle-même de beaucoup de pyrites. A Vallerest, l'inverse de l'hypothèse s'est présenté ; car, dans une concession de 30 ares, le *fer géodique* contenait, à 0m,15 au-dessus de son fond, un lit de nombreuses pyrites détachées, bien que le minerai n'y fût couvert que d'une couche de diluvium et de terre végétale de 0m,80 d'épaisseur. Au contraire, dans une autre contrée du même territoire, et sous un toit épais de 6m,45, dont 4m de *marne calcaire bleue* et de *calcaire à Spatangues*, surmontés de 1m de marne argileuse, le même minerai n'avait rien de pyriteux et n'a donné, sur 100 parties, que l'équivalent du tiers d'une partie d'acide sulfurique et à peine une demi-partie d'acide phosphorique, d'après l'analyse relatée par M. Salzard. La pyrite de La Gatère appartenait, non pas au *fer géodique*, mais à la partie basse de la *marne calcaire bleue,* comme celles que j'ai signalées à Ferrières sur la faille de La Gatère et à Flornoy (1) Dans le *fer oolithique* ou néocomien supérieur, M. Thirria cite « des noyaux bien sphériques de fer sulfuré de la gros- » seur d'une balle de fusil et parfois plus gros, avec des tiges bacil- » laires de la même substance,..... les uns et les autres à structure » rayonnée du centre à la circonférence, et passant souvent au fer » hydroxydé principalement à leur surface » (2). Mais cette présence, d'ailleurs très rare et très locale, de petites pyrites de structure et de formes nettement circonscrites, loin de prouver que le dépôt entier ait été du sulfure de fer, en éloignerait plutôt l'idée. Ce qui est vrai, c'est qu'il y a des localités où le *fer oolithique* est mélangé d'assez de parties soit siliceuses, soit pyriteuses, ou bien d'assez de menus cristaux de gypse pour nuire à sa fusibilité et à la qualité de la fonte. Mais ceci procède des conditions originaires dans lesquelles s'est fait le dépôt de la couche pendant l'ère néocomienne, et non pas de l'influence des dénudations subséquentes. Aussi, à des exemples d'affleurements de minerais gypseux, M. Rigaud a-t-il opposé l'exemple

(1) *Mémoire,* p. 249.
(2) Thirria, *loc. cit.*, p. 21.

Digitized by Google

contraire « d'excellents minerais tirés sous les argiles, à 23m de pro-
» fondeur, au milieu du bois de Marnesse, à un kilomètre ou deux
» des précédents. » A Wassy, en 1873, une recherche du *fer géodique* fut entreprise, au moyen d'un sondage, à partir du sol du *fer oolithique*. Faute d'allonges suffisantes pour descendre à 45m, on abandonna le travail à peu près à moitié de cette profondeur, après avoir attaqué une pyrite dure, que les ouvriers prenaient pour une mine de cuivre. Cette pyrite n'était pas, comme on l'a dit, une minière de *fer oolithique* à l'état de sulfure, puisque son niveau n'était celui d'aucun des minerais du pays.

Les pyrites ne sont pas rares dans la portion inférieure de la *marne calcaire bleue*, quoique elle soit perméable puisque beaucoup de puits en reçoivent leurs eaux. Elles ne le sont pas non plus dans les sables des atterrissements de la rivière anté-alluvienne de Saint-Dizier (1), bien que ces sables soient imbibés, en bas, par le courant de la rivière actuelle, en haut par l'eau pluviale qui n'a que des graviers d'alluvion à traverser pour les atteindre. Or, si le sulfure de fer ne se décompose pas dans des gisements aussi défavorables, on ne concevrait pas qu'il eût cédé à la décomposition dans ceux où il était mieux protégé. A la vérité, il se change en sulfate de fer quand il est dégagé et exposé à l'air humide; mais quand il n'a que le contact de l'eau sans l'intervention de l'air, il ne subit qu'une épigénie, se convertissant seulement en hydrate de même base par élimination de son soufre, qui est remplacé par de l'oxygène et de l'eau, et qui disparaît probablement à l'état d'acide sulfureux et non d'acide sulfurique. Aussi, dans l'*argile à Plicatules*, qui contient des moules pyriteux de Céphalopodes, si ces moules proviennent d'endroits où la couche, restée intacte, les préservait suffisamment des infiltrations aqueuses, ils ne sont pas épigènes; et ce n'est qu'à l'air libre qu'ils se détruisent lentement en donnant lieu à des efflorescences de sulfate de fer. Si, au contraire, la couche, partiellement dénudée, les a laissés atteindre par des infiltrations d'eau, leur surface s'est épigénisée, et elle préserve désormais leur intérieur de la sulfatation, si on les tient à l'abri de l'humidité.

La présence de cristaux de Célestine dans le *fer géodique* de Brillon et à la base de celui de Bettancourt-la-Ferrée, et celle de cristaux de Gypse dans le *fer oolithique* de certaines minières du voisinage de Wassy, de Voy-le-Comte et de Bailly-aux-Forges, ne prouvent pas

(1) Ces atterrissements sont représentés dans mon Mémoire cité, pl. B, fig. 1. C'est dans ceux du fond de l'ancien lit que se trouvent, enveloppés de marcassite, les cônes de Pin nommés par Alc. d'Orbigny *Pinus elongata*.

Digitized by Google

que ces sulfates doivent leur acide à une décomposition des minerais de fer. En effet, j'ai recueilli de la Célestine dans la partie inférieure de l'*argile ostréenne* de Wassy, dans le *calcaire à Spatangues* de Saint-Dizier, dans la *marne calcaire bleue* de Bettancourt-la-Ferrée, et même dans des calcaires portlandiens supérieurs, toutes couches non altérées par l'action du fer et n'ayant pas de contact avec lui. Le gypse est en cristaux trapéziens petits et très nombreux dans l'*argile ostréenne* de Trémilly, très gros dans la partie inférieure de celle de Wassy, gros aussi ou de grosseur variable dans l'*argile à Plicatules* de Bailly-aux-Forges, de Wassy et de Saint-Dizier; et on en rencontre en outre dans le *gault* de Sermaize. Il se trouve par conséquent dans des couches imperméables et supérieures, ou non contiguës aux minerais de fer. Un des cristaux de Gypse de Wassy renferme trois zones concentriques de particules argileuses, parallèles entre elles et à ses faces étroites; ce qui indique bien une formation contemporaine de celle de l'argile, laquelle a été alors remuée par les eaux marines à trois reprises différentes quand elle n'était encore qu'un fond vaseux non consolidé.

Si les calcaires portlandiens avaient été creusés par un acide sorti du minerai, on les aurait trouvés excavés à Domblain, Vallerest, Guindrecourt-aux-Ormes, Sommancourt, Avrainville, etc., car le fer géodique n'aurait pas manqué d'y dégager cet acide, puisqu'on l'y a exploité à la surface du sol ou immédiatement sous la terre molle de cette surface. Les cavités qui existent dans les endroits où ne s'étendait aucune des couches de minerai, et qui sont remplies de *sables* et de *grès ferrugineux inférieurs* remaniés, n'auraient pas de raison d'être. Enfin, on ne comprendrait pas qu'au-dessus d'excavations dont plusieurs ont un grand diamètre, et qui ne se seraient faites que très lentement, la couche de minerai fût restée suspendue sans s'affaisser et eût attendu l'action diluvienne pour les remplir de ses débris remaniés.

Si nos minerais néocomiens stratifiés sont, comme on le suppose, le produit d'émanations souterraines, aucune des cavités fouillées ne leur a servi de conduit d'épanchement. On ne peut pas considérer comme tels les deux sources de Sossa. Leur nature même, leur température, la constitution, l'état et le relief du sol de la contrée ne permettent pas d'en attribuer l'origine à des siphons naturels. L'une d'elles donne de l'eau séléniteuse parce qu'elle sort de la base de l'éminence néocomienne qui domine la ferme, base qui est le niveau de la *marne argileuse noirâtre*, où sont ordinairement beaucoup de menus cristaux de gypse. L'autre débite une eau de bonne qualité parce que les autres parties de la même éminence ne sont pas gypseuses. La proximité de leurs orifices confirme cette origine.

Digitized by Google

Les vides qui ont été remarqués dans le calcaire portlandien sous le *fer géodique* stratifié de quelques minières de Villiers-le-Sec (Meuse), et au-dessus desquels le minerai s'est maintenu cohérent, peuvent avoir l'une des deux causes suivantes. Ou ces cavités sont antérieures au minerai ; auquel cas elles seraient un effet des mouvements qui ont changé le niveau du sol avant la période crétacée, et elles auraient été remplies, avant le dépôt du *fer géodique,* d'un sédiment meuble que les eaux souterraines n'auraient entraîné que bien après la consolidation de ce minerai. Ou bien elles sont postérieures à celui-ci ; et alors elles résulteraient d'écartements ou d'éboulements souterrains semblables ou analogues à ceux qui ont produit des grottes non loin de là, et qui laissent un toit intact entre eux et la surface du sol.

En étendant aux faits constatés dans la Haute-Marne l'explication que M. Buvignier a donnée de ceux qu'il a observés dans la Meuse, on peut comprendre les causes de leur ensemble sans recourir à une hypothèse invraisemblable.

L'affleurement des calcaires portlandiens a été très divisé par des fissures de retrait.

Dans le département de la Meuse, à partir de Montfaucon, il se dirige à peu près au S. S.-E. jusqu'à proximité de Gondrecourt, où il se coude pour suivre la direction N. E.-S. O. à travers les départements de la Haute-Marne, de l'Aube, et au-delà jusqu'aux environs de Bourges (Cher), où il disparaît sous des couches moins anciennes. Par ces deux directions, il forme un angle d'environ 115°, dans lequel sa plus grande altitude atteint 414^{m} à Ménil-la-Horgne, 410^{m} et 407^{m} à l'ouest d'Houdelaincourt et de Bonnet (1). Il en résulte que là les marnes qui le supportent sont mises à découvert, le long des flancs des vallées, sur une plus grande hauteur que partout ailleurs. De plus, cet affleurement a subi les diverses failles que j'ai indiquées autrefois, notamment celles de Narcy, de Chatonrupt, de Poissons, auxquelles s'est joint l'effet des deux failles parallèles de Lézéville (2). La première n'a pas moins de 20 kilomètres de longueur. Sa lèvre inférieure, qui est à l'E.-N. E., a dénivelé les couches d'environ 100^{m} ; ce qui, après les dénudations postérieures, se traduit encore par une différence d'environ 50^{m} entre les deux bords actuels. La faille de Chatonrup, qui n'est peut-être que la continuation de la précédente, a sa lèvre inférieure du côté de l'E. finissant par un ploiement à la côte de Jouy,

(1) Malgré un abaissement local, elle est encore, comme il est dit plus haut, de 415^{m} à Germay, de 417 et de 421^{m} à Épizon, sur un lambeau portlandien conservé entre les deux failles de Lézéville, en dehors du gros de l'affleurement.

(2) Voir *Mémoire,* p. 273 et pl. A, fig. 2, 3, 5, 8 et 10; voir aussi la Carte géologique de la Haute-Marne, par MM. Royer et Barotte.

Digitized by Google

auprès de Vecqueville, après avoir dénivelé les couches de 50m au plus. M. l'ingénieur Rigaud a évalué à 40m la quantité dont a été déprimée par la faille de Poissons la partie E. du terrain qui est le plateau du Laiçon ou Sous-Melairange. Quant aux deux failles de Lézéville, elles ont abaissé la bande de calcaire portlandien contenue entre elles, bande qui est aujourd'hui en relief par suite des dénudations subséquentes des marnes kimmeridgiennes.

M. Buvignier fait remarquer que, dans le département de la Meuse, à l'E. de la vallée causée par la faille de Narcy, les assises affaissées ont éprouvé des dislocations qui se sont manifestées à plusieurs kilomètres de distance. Il dit ensuite, d'une manière générale, que les calcaires portlandiens du même département sont traversés par des fissures nombreuses, quelquefois de petites dimensions, mais ayant d'autres fois plusieurs mètres de largeur et une longueur considérable ; et qu'elles forment tantôt de larges fentes ouvertes à la surface du sol et remplies par des dépôts postérieurs, tantôt des grottes ou des cavernes qui s'enfoncent au-dessous du sol à des profondeurs variables. Il mentionne nommément des grottes dans les environs d'Ancerville et une récemment découverte dans le village même, d'autres dans la forêt de Morley, et une autre encore, très étendue, à Combles ; un puits naturel avec galerie souterraine tout près de Grignoncourt ; dans les environs de Brillon, un autre puits de 30m de profondeur sur 5 à 6m de diamètre vers le fond, un autre aussi, maintenant fermé par une voûte, sous une maison, à l'est de ce dernier village. Il cite en outre, parmi les nombreuses minières du plateau portlandien, les cavités à minerai remanié d'Aulnois-en-Perthois, de Fouchères, de Couvertpuis, de Biencourt, de Ribeaucourt, des forêts de Ligny et de Tréveray, et enfin de Reffroy ; celles de Biencourt et de Ribeaucourt étant dans des fentes qui ont quelquefois de 10 à 20 et 25m de profondeur et de 5 à 10 ou 15m de largeur. Il estime que, selon toutes les probabilités, les grottes par lui indiquées « ont été d'abord des » fissures produites soit par le retrait, soit par les commotions qui ont » occasionné la faille (de Narcy), ou qui en ont accompagné ou suivi » la formation ; et qu'elles ont été ensuite élargies par des eaux qui » en rongeaient lentement les parois au moyen de l'acide carbonique » dont elles étaient chargées, en même temps qu'elles les usaient par » le frottement du sable et des galets entraînés dans leur cours..... »

Le même géologue constate que des sables et des fragments de grès ferrugineux inférieurs se trouvent souvent, comme le minerai de fer, dans les fentes et les dépressions des calcaires portlandiens d'un grand nombre de localités, telles que Véel, Varney, etc., et que quelquefois, et notamment sur le plateau de Fains, ils y sont mélangés de frag-

Digitized by Google

ments de *fer géodique*. Il annonce d'ailleurs que les assises argileuses, partiellement détrempées et ramollies par les eaux qui s'infiltrent à travers les calcaires, cédant souvent sous la pression de ceux-ci, refluent vers les affleurements, par lesquels elles s'échappent, et forment des éboulis au pied des versants, tandis que les calcaires qu'elles supportent se disloquent et s'inclinent dans le même sens que les versants sur lesquels ils affleurent ; et il en cite des exemples (1).

En 1839, les accidents du canton de Poissons, considérés isolément, m'avaient semblé provenir tous de cette dernière cause ; mais d'après l'examen des faits observés dans l'ensemble de la circonscription métallifère, il est juste de reconnaître qne la cause est multiple. Elle procède : 1° des nombreuses fissures de retrait de la masse calcaire ; 2° des failles et des cassures qu'elles ont produites soit dès leur origine, soit par leur remise en jeu ; 3° du passage de l'eau, chargée d'acide carbonique, à travers les fissures et les fentes des calcaires, du ramollissement des marnes et des argiles sous-jacentes, et de leur compression inégale par les calcaires disloqués ; 4° et de l'action de transport des eaux diluviennes. Les effets ont été en rapport avec la disposition du sol. Ainsi, à l'ouest de la vallée de la Marne, où il n'affleure aucune assise jurassique marneuse ou argileuse, le *fer géodique* n'a pas été remanié, si ce n'est dans une très minime étendue du territoire d'une commune de la rive occidentale de cette vallée. Dans le surplus de la zone de ce minerai, la région N., où l'influence de la faille la plus considérable s'est fait sentir le plus loin, mais où il n'y a d'affleurements marneux que du côté du levant, la région N., dis-je, possède des parties de minerai qui ont été remaniées et d'autres qui sont restées intactes. Au contraire, dans la région S., où les massifs calcaires sont très découpés et où les marnes portlandiennes et les argiles kimméridgiennes affleurent très amplement de toutes parts, il y a les plus nombreuses et les plus profondes cavités à minerai, et il n'y existe que du minerai remanié, sauf le petit lambeau, exploité depuis longtemps, et dont je parlerai plus loin. Les couches marneuses ou argileuses qui supportent les calcaires, ramollies par les eaux qui les attaquaient latéralement et par celles qui les atteignaient d'en haut par les puits et les fentes, ne pouvaient manquer de donner lieu à des cassures le long des bords des vallées et peut-être aussi, au moins en partie, aux « fentes longitudinales sans direction affectée » dont Grignon a fait mention. C'est à la même cause qu'il faut attribuer ce que j'ai remarqué autrefois dans quelques minières, c'est-à-dire « des » cavités qui, d'abord bien ouvertes, se sont presque refermées dans

(1) *Opus cit.*, p. 85, 362-365, 397-403, 436-438 et 463.

Digitized by Google

» le haut après leur remplissage, en comprimant le minerai interposé, » et d'autres qui ont pris plus d'écartement à leur orifice supérieur » (1).

Les faits qui ont opéré l'état de choses actuel n'ont pas été instantanés. Outre l'action des failles et des affaissements du sous-sol marneux, l'usure des parois des cavités par des eaux en mouvement, chargées d'acide carbonique, et par les corps solides qu'elles entraînaient ; les cannelures des roches, les incrustations calcaires dont elles sont parfois couvertes, le remplissage par un effet de remaniement diluvien, indiquent une certaine succession de temps. La dénudation qui a donné le relief actuel au lambeau portlandien primitivement abaissé entre les deux failles de Lézéville paraît même être postérieure au remplissage des excavations de ce lambeau par le minerai remanié ; car, autrement, on se rendrait difficilement compte de ce remplissage. Au surplus, il y a des intermittences prouvées par les restes de nappes d'alluvions anciennes qui existent, à différents niveaux, dans la Haute-Marne et dans la Meuse comme ailleurs.

Jusqu'à présent les puits à minerai n'ont pas montré d'indices d'émanations ferreuses. Leurs parois ne sont ni colorées ni imprégnées de matière ferrugineuse. Elles ont conservé la teinte blanche ou blanc-grisâtre du calcaire ou la reprennent quand elles ont été lavées par la pluie. Aucune incrustation d'hydrate de fer ne s'est faite ni sur leurs surfaces ni dans leurs fissures. Si le remplissage était dû à des sources minérales ferrugineuses, il aurait eu lieu de bas en haut, lentement et par juxta-position d'enduits compactes, sans lacunes, et disposés parallèlement aux parois ; tandis que ce qui existe indique, au contraire, qu'il y a eu précipitation tumultuaire de haut en bas et par remaniement. On en a encore une preuve par l'existence du *conduit* central que j'ai indiqué autrefois et que je rappellerai dans un instant.

Il y a une différence à faire entre les excavations larges d'où les eaux diluviennes qui s'y précipitaient ne sortaient qu'en rebondissant par le haut, après y avoir déposé en désordre ce qu'elles y avaient entraîné, et les cavités étroites d'où elles ne s'écoulaient qu'après s'être frayé un passage par le bas.

C'est sur l'attestation d'ouvriers et d'un surveillant d'exploitation que j'ai parlé de couloirs et d'espèces de chambres rencontrées dans le fond de plusieurs minières. Mais voici, pour les couloirs, une preuve récente, rapportée par M. Salzard en ces termes : « Dans la montée de » la nouvelle route de Montreuil à Poissons, actuellement en construc- » tion, on remarque dans les tranchées ouvertes à mi-coteaux de » nombreux filons horizontaux ou obliques, généralement peu puis-

(1) *Mémoire*, p. 272.

Digitized by Google

» sants, qui sont remplis de fragments roulés de minerai de fer. Par-
» fois ces fragments ont simplement leurs angles émoussés, et alors
» ils forment des conglomérats solidifiés par un ciment calcaire cris-
» tallin ; il y a même de nombreux et volumineux conglomérats ayant
» pour noyau un gros morceau de calcaire portlandien. Au-dessus de
» ces filons, on remarque que les bancs du calcaire sont affaissés et
» et souvent brisés ; dans ce dernier cas les débris sont toujours soli-
» difiés par du carbonate de chaux cristallisé ; on y trouve même de
» petites stalactites et des stalagmites. — Les petits filons dont il s'agit
» ont donc été remplis lorsque les anfractuosités des plateaux supé-
» rieurs l'ont été elles-mêmes, de sorte qu'ils en seraient en quelque
» sorte des ramifications ou des décharges » (1).

Ce fait, suivi d'une explication fort juste, me permet de préciser, mieux que je ne l'ai fait d'abord, ce qui a dû se passer pour le remplissage de certains puits étroits. Tant que ceux-ci sont restés fermés par le bas, le défaut d'écoulement de l'eau qui les emplissait y a favorisé le dépôt de sédiments fins. De là l'origine de l'enduit argileux qui en a tapissé les parois (2). Mais lorsque, par sa pression, la colonne d'eau se fut ouvert inférieurement un passage suffisant à travers les roches fissurées, elle entraîna par son mouvement le sédiment argileux, excepté dans les parties marginales où son courant s'affaiblissait, et dans celles où ce sédiment était protégé par des saillies et des anfractuosités de la roche ; puis elle le remplaça par des blocs et des fragments de minerai remanié, en les disposant en espèces de couches emboîtées comme des cornets d'oublies. Quand ses canaux d'écoulement furent à peu près obstrués par l'entassement du minerai, le comblement s'acheva par une partie centrale, en cône allongé, rouge. plus terreuse et à minerai plus menu que le reste, et que les ouvriers ont appelée *le conduit*. Il était de tradition chez eux, quand ils exploitaient les puits du Laiçon voisins de la faille, que « tant que le con-
» duit existait, fut-il très mince, le minerai se maintenait, et que,
» quand ce conduit cessait, on savait qu'on atteindrait bientôt le fond
» de la minière » (3).

(1) Salzard, *Minières et minerais*, etc., p. 82 ; — L'explication qui termine ce passage prouve qu'ici le mot *filon* exprime seulement une ressemblance, et non pas une réalité.

A la page 84 du même ouvrage, l'auteur, après avoir comparé les fentes aux étoilements que produirait un violent tremblement de terre, ajoute que les plus importantes lui ont toujours paru plus rapprochées des failles que les autres.

(2) En 1839, je rapportais cet enduit à la *marne argileuse noirâtre*, mais il est plus exact de l'attribuer aux sédiments qui recouvraient les premières couches néocomiennes, et qui, par conséquent, ont été remaniés et précipités les premiers.

(3) *Mém. Soc. géol.*, p. 273.

Digitized by Google

Il n'était pas nécessaire que les vallées adjacentes fussent aussi profondes qu'elles le sont maintenant. Il suffisait qu'elles le fussent assez pour découvrir une partie de l'affleurement marneux et pour laisser l'eau s'écouler par les parties latérales inférieures des massifs portlandiens ; et elles l'étaient certainement, car si le fond de la vallée principale, qui est celle de la Marne, n'avait pas eu dès lors un niveau inférieur à la naissance de la faille de Narcy, la rivière aurait pris son cours sur la lèvre abaissée de cette faille en y pénétrant par la dépression de Fontaine-sur-Marne, de l'E. de la côte du Châtelet, de la ferme et de la tuilerie de Ruetz. Cet exemple me semble confirmé par la disposition des minières de Biencourt et par la provenance du minerai qui les a remplies (1).

Quoi qu'il en soit, il est certain que l'eau qui entraînait le minerai s'élevait assez pour passer par-dessus les plateaux, à l'altitude qu'ils avaient alors, et qu'elle s'engouffrait par le haut dans toutes les cavités béantes. Témoins les os de Mammifères qu'elle y a déposés, et que j'ai mis sous les yeux de la Société géologique, dans sa séance du 11 septembre 1856 (2). D'après la récente détermination que j'en dois à l'extrême bienveillance de notre éminent paléontologiste, M. Albert Gaudry, professeur au Muséum, auquel je renouvelle ici l'expression de ma reconnaissance, une portion de métatarsien rencontrée dans une des minières de Poissons est d'un *Cervus elaphus ;* sept pièces extraites de minières de la même localité se rapportent au *Bos Taurus* de la race ancienne dite *primigenius ;* huit autres pièces des mêmes minières et douze des minières de Montreuil-sur-Thonnence sont aussi du *Bos Taurus,* mais d'une race intermédiaire, par la taille, entre l'ancienne nommée *Bos Taurus premigenius* et les bœufs ordinaires actuels ; et deux portions de molaire, trouvées dans le haut d'une minière de Saint-Urbain, sont d'un *Elephas primigenius.* Celles-ci ont été le sujet d'une mention dans la notice de M. Thirria, qui les avait remarqués autrefois dans ma collection.

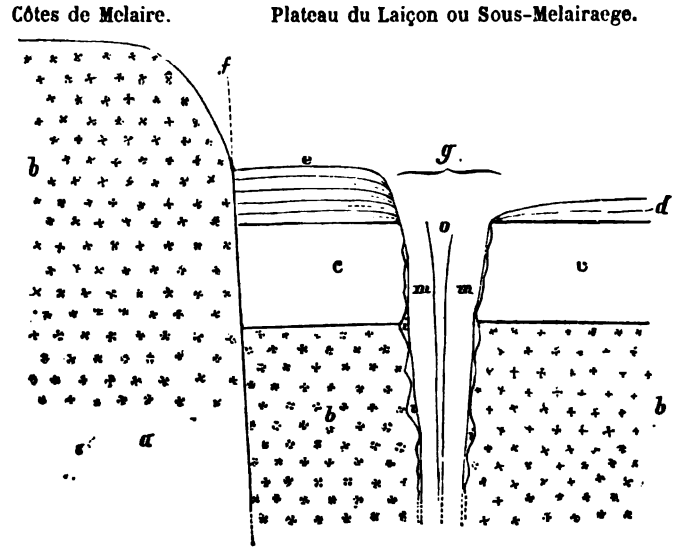
Le minerai remanié n'a pas été charrié de loin, car ses fragments anguleux sont bien plus nombreux que ses morceaux roulés. Beaucoup sont assez volumineux pour faire reconnaître par leur structure celle qu'avait la couche normale qui les a fournis. Grignon, qui les considérait lui-même comme ayant été « charriés par les eaux et précipités » dans les cavernes qui les recèlent », en a donné une description dans laquelle il est facile de reconnaître la structure en plaquettes, géodes, *œtites,* compartiments et oolithes qu'avait le *fer géodique*

(1) *Bull. Soc. géol.,* 3e sér., t. III, p. 173.
(2) *Mém. Soc, géol.,* p. 273 : *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XIII, p. 865.

Digitized by Google

stratifié. « Il s'est condensé, a-t-il dit, et a formé des pierres de figures » les plus irrégulières et les plus bizarres qu'il soit possible d'ima- » giner ; tantôt ce sont des feuillets appliqués les uns sur les autres, » comprimés ou séparés par des vuides ou par des corps étrangers, » comme de la terre ou du sable des rivières ; tantôt c'est une plication » de croûte posée en tous sens, formant des interstices de toutes sortes » de dimensions ; tantôt ce sont des morceaux ressemblant à des fruits » concaves qui renferment des pierres de différentes natures dans leur » capacité intérieure ; quelquefois, et même fort ordinairement, les » creux encroûtés sont adossés l'un à l'autre avec la plus grande régu- » larité, et forment des cases parfaitement quarrées. Ces mines en » pierre sont encore mêlées avec d'autres mines en grains qui sont » aussi des oolithes. »

Ces grains oolithiques sont petits. Je considère comme erronée l'opinion que les attribue à la destruction du minerai néocomien supérieur. J'en ai donné les raisons il y a longtemps, et le croquis suivant va les rendre évidentes.



a. Étage kimméridgien, marnes portlandiennes, etc.
b. b. b. Calcaires portlandiens inférieurs, dénivelés par la faille *f.*
c. c. Caléaires portlandiens supérieurs, y compris l'oolithe vacuolaire.
d. Reste de la couche stratifiée du *fer géodique,* mélangé de terre végétale.
e. Lambeau plus épais de la même couche, partiellement oolithique, et sans mélange de terre végétale.
f. Faille dite de Poissons.

Digitized by Google

g. Minière en puits (observée pendant son exploitation).

i. i. i. Argile bleu-noirâtre, accolée aux parois sur une épaisseur variant entre 8 ou 10 centimètres et 1 mètre ou environ, suivant les anfractuosités existantes.

m. m. Minerai remanié, brun et jaune ocreux.

o. Partie centrale moins dense et de couleur rouge, nommée *conduit*.

Ce croquis est la copie de celui que j'ai pris sur place, il y a plus de 40 ans, lorsqu'on extrayait le minerai du puits *g*, et que le lambeau *e* du *fer géodique* non remanié n'était encore qu'à moitié enlevé. Il y avait, en *d*, un reste de ce minerai, mélangé de terre et tellement foulé au pied par les ouvriers que, vu seul, il aurait été difficile à reconnaître. Mais le lambeau *e*, que la faille avait protégé, et qui était tranché verticalement depuis peu par les miniers, montrait avec une grande évidence le *fer géodique* stratifié. Il conservait sa stratification première, légèrement infléchie au bord du puits à minerai par l'effet d'un commencement de lavage; ce qui indiquait que la partie manquante avait concouru au remplissage de la minière. C'est à lui que je faisais allusion, en 1839, en disant que, par ce qui restait du dépôt primitif du fer géodique, au lieu nommé Sous-Melairange, on voyait qu'avant le remaniement, ce dépôt était en partie oolithique et en partie en morceaux, en plaquettes et en masses géodiques comme dans les diverses localités que je citais. Je l'ai ensuite rappelé plus expressément dans le *Bulletin* de 1856 (1).

Si les oolithes provenaient du minerai néocomien supérieur, on devrait trouver abondamment dans les puits les grandes Huîtres (*Ostrea aquila*, d'Orb.) de la base de l'*argile à Plicatules*, les fossiles et surtout les Huîtres plates (*Ostrea Leymerii*, Desh.) de l'*argile ostréenne*, les grandes Huîtres (*Ostrea Couloni*, d'Orb.) et d'autres gros fossiles du *calcaire à Spatangues* et de la *marne calcaire bleue*, et de nombreux fragments du *calcaire à Spatangues;* car tout cela était plus pesant que les petits grains de fer, et aurait dû être précipité dans les cavités avant le *fer géodique*. Mais, s'il est resté sur le sol de la lèvre affaissée de la faille quelques morceaux épars de ce dernier calcaire, on n'a remarqué jusqu'à présent, dans le minerai remanié, que quelques fossiles marins ferrifiés et de l'âge du dépôt originaire, des fragments du grès ferrugineux inférieur, des débris de la roche encaissante, et les os de Mammifères que j'ai mentionnés.

Les failles de Lézéville, de La Gatère et Blécourt, de Ferrières, de Cirey-sur-Blaise, et de Mertrud, tracées sur la Carte géologique de MM. Royer et Barotte, et toutes parallèles entre elles, ont une direction différente de celle des failles de Narcy, de Chatonrupt et de Poissons.

(1) *Mém.*, p. 272, et *Bull.*, 2e sér., XIII, p. 885.

Digitized by Google

La faille de Lévigny, qui se fait remarquer jusqu'à Trannes (Aube), et qui se prolonge dans la Haute-Marne par Rizaucourt, Champcourt et au-delà, est elle-même orientée autrement qu'aucune des autres (1). Elles sont toutes dans l'angle d'affleurement portlandien dont j'ai parlé; et leur ensemble forme presque un demi-octogone ou une demi-circonférence dont la convexité est tournée du même côté que le sommet de cet angle. Elles ont modifié les niveaux dans l'intérieur de ce circuit. Ainsi, la grande faille de Narcy étant en ligne brisée, une partie de sa lèvre supérieure incline les couches vers le S.-O., et fait couler l'Ornel dans le même sens. L'autre partie augmente l'inclinaison des couches vers l'O., en même temps qu'elle y dirige le cours de la Cousance; et elle fait aussi que presque toutes les eaux de la forêt du Val convergent pour s'écouler à l'O. La rivière de Marne s'est elle-même ressentie de ces effets, car, à partir de Saint-Dizier, son cours est dévié vers l'O. et repoussé contre des coteaux qu'elle entame partiellement en aval de Moëlains. La modification que cette faille a fait subir aux pentes s'est même étendue à la partie supérieure du bassin de la Voire assez pour renvoyer les eaux de sa région septentrionale vers le S. S.-O., mais pas assez pour les empêcher d'y former de nombreux étangs. Cette disposition orographique et hydrographique a été favorisée par la faille de Lévigny, qui a abaissé la portion méridionale de ce bassin supérieur de la Voire. Parmi les failles intermédiaires, par leur position et leur direction, entre celle de Narcy et celle de Lévigny, la plus rapprochée de ce bassin est la petite faille de Mertrud, qui s'étend du territoire de Blumerey à celui de Vallerest. Elle a participé à l'effet occasionné par la faille de Lévigny, puisqu'en dedans du même bassin, l'étage néocomien inférieur bute, en deux endroits, contre les calcaires portlandiens, et que, sur la rive gauche de la vallée de la Blaise, depuis Doulevant-le-Petit jusqu'auprès de Vaux-sur-Blaise, le calcaire à Spatangues est plus bas qu'il ne serait s'il n'avait obéi qu'à l'inclinaison générale du sol.

La portion du bassin de la Voire qui a été soumise ainsi à l'influence des failles a une superficie qui excède 580 kilomètres carrés. Elle réunit ses eaux en un seul courant, qui se déverse dans l'Aube, à l'O., en aval de Lesmont, au lieu de suivre, au moins pendant un assez long trajet, un cours d'une direction intermédiaire entre ceux de la Marne et de l'Aube. Elle est limitée au S. par la faille de Lévigny; à l'O. par une ligne brisée allant de Trannes par Juzanvigny, Rance, Courcelles et Bailly-le-Franc (Aube) à Nuisement-aux-Bois (Marne); au N., à l'E. et même au S.-E. par la vallée de la Blaise, qui lui sert

(1) Voir *Mém.*, pl. A, fig. 2, et pl. B, fig. 2.

Digitized by Google

en quelque sorte de circonvallation. Le contraste qui existe entre la direction de ses eaux du nord et de l'est et celle que suivent la Blaise et la Marne, ne provient pas de la plus ou moins grande résistance du sol; car, entre la Voire et la basse Blaise, domine le Gault reposant sur des couches néocomiennes qui n'ont pas plus de consistance que lui. Il est donc probable que cette différence procède de ce que la vallée de la Blaise a été ébauchée, de même que celle de la Marne, avant le creusement des vallons actuels de la Voire et de ses affluents.

Vers l'extrémité d'un bassin géologique tel que celui de Paris, des failles préexistantes ont bien pu faciliter, pendant une dernière oscillation du sol, le changement de niveau du compartiment à demi-entouré par elles, de manière à rendre ce fait indépendant de leur cause première et de leur âge.

Les marnes et les argiles des étages jurassiques supérieurs n'affleurant pas dans le circuit que je viens d'indiquer, les effets s'y sont restreints à quelques faibles dénivellations par cassure, ou bien à des écartements, à des fentes et à des canaux souterrains par lesquels s'écoulent les eaux qui s'y déversent naturellement ou qui y sont conduites artificiellement.

Dans la vallée de la Blaise et à l'entrée de celle de la Maronne, à Brousseval, des carrières ont permis de voir que, le long de l'ancien thalweg, où le courant attaquait la base des coteaux, il s'est produit dans le *calcaire tacheté* portlandien, des fentes parallèles au bord de la vallée, et qui ont été usées et élargies en plusieurs endroits, en forme de conduits verticaux, par l'eau qui y pénétrait. Dans celles de ces carrières qui sont un peu en amont de la grande fontaine du fourneau, j'ai remarqué deux de ces anciens conduits plus ou moins verticaux, qui se terminaient inférieurement chacun par un couloir horizontal placé entre deux bancs de calcaire, au-dessus du niveau du sol actuel de la vallée, et remplis de débris remaniés de *fer géodique* et de *grès ferrugineux inférieurs* entremêlés de quelques fragments de calcaire à Spatangues. Mais ces débris ne proviennent que du voisinage, ainsi que le prouvent, non seulement les exemplaires intacts d'*Ostrea Couloni* qu'on y a observés, mais encore et surtout la présence, auprès du bord supérieur des carrières, de la couche mixte qui les a fournis.

Quant aux belles sources de Sommevoire (Haute-Marne) et de Soulaines (Aube), rien ne fait voir si leurs canaux procèdent ou non de l'action des failles. On sait seulement qu'elles sourdent du *calcaire à Spatangues*, qui ne laisse pas les calcaires portlandiens à découvert. Il est possible que, suivant l'opinion de M. Leymerie, leurs eaux proviennent des infiltrations qui traversent le *calcaire à Spatangues* et de leur réunion dans les sables néocomiens inférieurs, où elles se

Digitized by Google

fraieraient des canaux jusqu'au point où un premier obstacle ou une déclivité favorable les ferait arriver au jour. Les vides faits dans ces sables par leurs écoulements souterrains auraient déterminé çà et là les effondrements connus sous les noms de *gouffres* et de *fosses* (1), qui ne sont pas rares dans le circuit décrit par les failles citées, et dont quelques-uns, ouverts inopinément à des époques restées dans les souvenirs d'anciens habitants, ont fait connaître des accidents qu'on ne soupçonnait pas auparavant.

Sur la présence à Saint-Germain-en-Laye des **Lignites** *du* **Soissonnais,**

par M. **Hébert**.

A l'exemple d'Alex. Brongniart j'ai assimilé en 1854 (2) les Lignites du Soissonnais aux *fausses glaises* qui recouvrent à Vanves et ailleurs l'argile plastique de Meudon.

Brongniart s'était appuyé (3) sur la superposition à l'argile plastique, dans les puits creusés à Marly pour l'établissement de la machine hydraulique, d'un banc de sable et d'argile rempli de coquilles brisées, dont quelques-unes ont été reconnues par Ferussac comme se rapportant au genre cyrène. Ce banc était, comme les fausses glaises, directement recouvert par le Calcaire grossier.

J'ai montré qu'auprès de Mantes l'argile plastique est recouverte par 4^{m}65 de Lignites, sables et argiles où j'ai recueilli *Cyrena cuneiformis* et *Cerithium variabile*.

Grâce à notre confrère, M. de Mortillet, je puis mettre sous les yeux de la Société des fossiles extraits d'un lieu très voisin de celui qui est cité par Brongniart, et dans la même position géologique, ces fossiles sont :

Cyrena antiqua,
Ostrea sparnacensis,
Cerithium variabile (*C. funatum*, Sow.),
Melanopsis buccinoïdes.

Ils proviennent des tranchées du chemin de fer de grande ceinture, à 2 kilomètres du château de Saint-Germain, tranchées que j'ai visitées en compagnie de MM. de Mortillet et Munier-Chalmas. M. l'ingénieur chargé des travaux a bien voulu nous montrer les échantillons

(1) Leymerie, *Mém. Soc. géol.*, 1re sér., IV, p. 348-349.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XI, p. 418.
(3) *Ossements fossiles*, 3e éd., t. II, p. 258; 1825.

Digitized by Google

des différentes couches traversées qui n'étaient point visibles dans les tranchées, ce qui nous permet d'établir la coupe de ce gisement.

Le fond du sondage a été arrêté à la cote 29. Il était dans l'assise des marnes blanches strontianifères de Meudon, avec rognons siliceux, traversées sur 5 mètres d'épaisseur.

La surface de ces marnes est creusée de poches dans lesquelles pénètre l'argile plastique. Celle-ci est grise, marbrée ou rouge et a 4 à 6 mètres d'épaisseur.

L'argile plastique est recouverte par des argiles sableuses, des couches de sable noir et de Lignites, qui renferment en quantité considérable les coquilles citées ci-dessus. Ce sont, avec les fossiles en plus, les mêmes couches que l'on voit au-dessus de l'argile plastique dans la grande carrière de Vanves et que l'on désigne sous le nom de *fausses glaises*; leur puissance est de 10 à 12 mètres.

De même qu'à Marly et à Vanves, ces fausses glaises sont directement recouvertes par le Calcaire grossier inférieur.

Les fausses glaises constituent donc bien certainement un dépôt synchronique des Lignites du Soissonnais. Elles se sont formées dans les mêmes lagunes; mais tandis qu'à l'ouest, au nord et à l'est de Paris, ces lagunes étaient peuplées d'une multitude de Mollusques, au sud, les eaux en étaient complètement dépourvues.

Il m'a paru utile de mentionner ce fait, qui n'est qu'une confirmation de celui qu'Alex. Brongniart avait signalé, en l'entourant de données paléontologiques et stratigraphiques plus précises, ce que n'avait pu faire l'illustre géologue.

M. **Hébert** revient sur la question des lignites : il ne saurait admettre, comme semble le dire M. de Mercey (19 mai 1879), qu'il ait contribué à établir deux horizons distincts de *Lignites*. Il y a un grand nombre de couches de lignites, mais qui toutes appartiennent à un même ensemble, synchronique des fausses glaises de Paris. La couche à *Cyrena tellinella*, que la Société a vue en 1849 au mont Berru, appartient au système général des lignites dont elle renferme tous les fossiles; elle est séparée par 10 mètres d'argiles avec lignites, de la couche de cailloux roulés qui forme la base des sables de Cuise. La *Cyrena tellinella* abonde d'ailleurs à Varangéville, près Dieppe, dans les couches à *Cyrena cuneiformis*, etc. Il n'y a pas lieu de considérer ce fossile comme caractéristique d'un système distinct.

M. **Hébert** fait une communication sur les Calcaires à *Echinolampas (Amblypygus) Michelini* du midi de la France. Il a constaté leur présence à Louer (Landes), au-dessous des marnes noires à Crabes

Digitized by Google

(*Xanthopsis Dufourei*) et à *Orbitolites papyracea*. Les Calcaires ne renferment point de Nummulites, et paraissent assez épais (8 à 10^{m} au moins). Les marnes, épaisses de 25 à 30^{m}, sur les bords du Louit, sont bien connues dans le département des Landes : on les voit auprès de Donzacq (hameau de Cassoura) ; elles sont directement recouvertes par des calcaires marneux d'abord, compactes ensuite, qui renferment les mêmes orbitolites, mais aussi des *Conoclypus* et la *Nummulites perforata*, etc., en abondance. Ce dernier horizon est très constant dans toute l'Europe méridionale, et correspond à celui de San Giovani Ilarione. Les marnes à Crabes se trouvent placées au niveau des Lignites de Monte-Pulli, et les Calcaires à *Echinolampas Michelini* représentent les calcaires de Brusa Ferri où cet Échinide a été signalé.

D'après le travail de M. de Lacvivier, qui vient d'être présenté, ce même horizon existerait dans l'Ariège, à la base du terrain tertiaire.

M. **Munier-Chalmas** croit que l'*Echinolampas Michelini* doit servir de type à un nouveau genre pour lequel il propose le nom de *Neolampas*. Ce genre est caractérisé par un périprocte infère et allongé dans le sens du grand axe de l'Oursin, tandis qu'il est transverse dans les Echinolampas.

M. Vasseur fait la communication suivante :

M. **Vasseur** a étudié récemment les terrains tertiaires du Cotentin. Il a entrepris ses recherches dans les conditions les plus favorables, grâce aux documents précieux, coupes et notes de voyages inédites que M. Hébert a bien voulu lui communiquer.

Le *Calcaire grossier noduleux à Échinides* de cette région correspond au Calcaire grossier inférieur de Paris, mais il n'en représente pas la base, et appartient au même niveau que les Calcaires à Échinides de la Loire-Inférieure (Arton, Noirmoutiers).

Il n'y a pas de ravinement, comme l'ont prétendu MM. Vieillard et Dollfus, entre ce dépôt et le *Calcaire à Millioles et Orbitolites* qui est l'équivalent du Calcaire grossier moyen de Paris et du Calcaire à Orbitolites d'Arton et de Saint-Gildas-des-Bois (Loire-Inférieure); mais il en existe un très marqué, comme le montrent les coupes de Fresville, de Port-Bréhay et de Hauteville, entre le Calcaire à Orbitolites et les faluns coquilliers à *Cerithium cornu-copiæ*, etc.

Ce dernier terrain représente l'horizon du Calcaire grossier supérieur. Les Corbis, Crassatelles, Lucines, etc., et la *Modiola Gervillei* abondent à la base, et les Cérites un peu plus haut, particulièrement près la

Digitized by Google

ferme de Veauville (Fresville), dans un gisement découvert par M. Hébert. Le falun coquillier a été classé dans le Calcaire grossier moyen à Milioles par MM. Vieillard et Dollfus, et dans le Calcaire grossier supérieur par M. Hébert. M. Vasseur y a retrouvé la faune du Bois-Gouët et de Cambon (Loire-Inférieure), caractérisée par l'*Orbitolites complanata*, par l'abondance des *Alvéolines*, et par : *Cerithium angulatum, C. Cailliaudi, C. interruptum, C. angulosum, C. cinctum, C. lapidum, C. tricarinatum, Lucina saxorum*, etc. Ce niveau correspond donc à l'horizon des Calcaires à Cérites de Paris.

On trouve à Veauville, à la partie supérieure, des blocs roulés de Calcaire à *Cerithium lapidum*. A Hauteville les couches sont plus nombreuses. On y voit le falun à Modioles, une couche à *Cerithium cornu-copiæ*, des Calcaires marneux avec Pecten, etc., la couche à Cérites de Veauville à l'état de calcaire compacte, puis des calcaires marneux blancs et des calcaires siliceux qui représentent les caillasses du Calcaire grossier.

MM. Vieillard et Dollfus ont assimilé au Calcaire de la Beauce, le Calcaire lacustre de l'Entretenant d'Orglandes et des Fosses de Port-Bréhay. Ce dépôt existe encore au croisement des chemins de Saint-Cyr à Orglandes et du Sapin au Temple ; mais il est surtout développé sous le pays de Gourbesville où il n'avait pas été signalé ; il affleure près de l'église et dans le fossé de la route qui mène à Port-Bréhay, jusque auprès des Blaizots.

Le Calcaire de Gourbesville est caractérisé par : *Potamides perditus, Planorbis planulatus, Limnæa longiscata, L. arenularia?, Bithinia pygmæa*, variété globuleuse de l'Éocène supérieur, *Paludina lenta* de l'Éocène de l'île deWight, etc ; il n'est donc certainement pas miocène et appartient à l'horizon du Calcaire de Saint-Ouen ou plutôt à l'Éocène supérieur.

L'*argile* à *Corbules* renferme beaucoup plus d'espèces spéciales que la liste donnée par M. Dollfus. Le *Cerithium plicatum* est la variété de Saint-Christophe, près Pont-Sainte-Maxence; avec lui, le *Diastoma Grateloupi* et le *Cerithium elegans*, var. d'Aix, maintiennent ce dépôt à la base du Miocène inférieur, mais le grand nombre des espèces nouvelles indique une faune qui n'est pas représentée dans le bassin de Paris et qui pourrait correspondre aux marnes supra-gypseuses.

Les marnes et les calcaires du Lude (près Saint-Sauveur-le-Vicomte) à *Bithinia Duchasteli* sont bien l'équivalent du Calcaire de Brie; M. Vasseur y a trouvé des empreintes de *Cerithium trochleare, C. plicatum, Bithinia Duchasteli, B. Dubuissoni*, etc.

Les Sables de Fontainebleau proprement dits ne sont pas représentés dans le Cotentin. Cette région était sans doute émergée à cette époque,

Digitized by Google

tandis que le sud s'affaissait, comme l'indiquent, dans le bassin de Paris le développement de ce dépôt marin vers Étampes, et en Bretagne le petit bras de mer qui pénétrait jusqu'à Rennes par le golfe de Campbon et la vallée de la Vilaine.

M. Vasseur signale à Gourbesville sur le Calcaire lacustre perforé par les pholades, un nouveau gisement pliocène qui lui a fourni une soixantaine d'espèces de fossiles; ce sont particulièrement : *Terebratula variabilis, Terebratulina caput-serpentis, Ostrea ungulata, Pecten tigrinus*, *P. pusio, Pectunculus glycimeris*, *Venus casina, Dosinia lincta, Leda pella, Calyptræa sinensis, Nassa prismatica*, *N. reticulata*, *Cypræa europæa*, *Pyrula reticulata*, etc., puis des débris d'Oursins, une Scutelline et des Polypiers.

Le dépôt est formé de sable argileux, gris et jaune avec galets et ossements roulés à la base ; il affleure sur 600^{m} de longueur dans le talus de la route qui conduit à Port-Bréhay, depuis le presbytère de Gourbesville jusqu'aux Blaizots. Ce terrain est du même âge que le gisement de Rauville-la-Place où Lyell a indiqué la *Nassa prismatica*, M. Bonissent, la grosse Térébratule des Bohons, et où M. Hébert a recueilli une série de fossiles très intéressants. Il représente évidemment le niveau du crag rouge d'Angleterre.

M. Vasseur a dû apporter des rectifications assez nombreuses à la carte géologique de MM. Vieillard et Dollfus.

M. **Vasseur** présente une liste des fossiles qu'il a recueillis dans les sables éocènes du Bois-Gouët (Loire-Inférieure). Celle-ci ne comprend que les espèces déterminées et au nombre de 150, parmi lesquelles 132 appartiennent au Calcaire grossier et 88 aux Sables de Beauchamp. Ces chiffres ne font d'ailleurs que confirmer les assimilations déjà proposées par M. Vasseur.

M. **Dollfus** est heureux de voir que les recherches de M. Vasseur dans le Cotentin, favorisées par des conditions de temps et d'argent qui n'étaient pas à sa portée, l'aient amené très sensiblement aux mêmes conclusions que celles exposées par M. Vieillard et par lui dans leur travail original de 1875. Les observations de M. Vasseur portent sur 3 des 14 zones adoptées par MM. Dollfus et Vieillard. M. Vasseur a pu voir et établir la place exacte d'une couche à Cérites restée incertaine vers la base du Calcaire grossier supérieur; il croit que le calcaire à Potamides de Gourbesville est placé par MM. Vieillard et Dollfus trop haut dans la série : en l'absence de démonstration stratigraphique nouvelle, M. Dollfus réserve son opinion sur ce point.

M. A. **Gaudry** annonce que M. le Dr Fauvelle vient de découvrir

Digitized by Google

des fossiles quaternaires (*Rh. tichorhinus*, cheval, grand cerf) au bas du versant septentrional de la colline de Laon, contre la base de l'escalier qui descend à la gare du chemin de fer.

M. **Tournouër** met sous les yeux de la Société une molaire supérieure d'*Equus Stenonis?* provenant des recherches faites par M. **Thomas** dans le gisement du grès ferrugineux (tertiaire supérieur) d'Aïn Jourdel, près de Constantine, qui avait déjà fourni plusieurs dents d'*Hipparion*. Les types génériques *Hipparion* et *Equus* (à en juger du moins par ces dents et en l'absence de tout débris des os des membres) auraient donc coexisté à une certaine époque en Algérie.

Le Secrétaire résume deux notes de M. Tardy sur l'*existence des moraines dans le Beaujolais* et sur la *constitution géologique des environs de Bourg* (1).

De la présence de quelques **vestiges d'anciens glaciers** *dans le* **Beaujolais,** *et de l'âge de la* **Moraine de Sainte-Cécile-la-Valouse** (vallée de la Grôsne),

par M. **Tardy.**

Lorsqu'on considère la grande extension des glaciers à certaines époques et la présence de ces derniers au pied de montagnes même peu élevées, on peut se demander s'il est bien nécessaire de démontrer l'existence des glaciers de la région comprise entre Mâcon et Charolles au nord et Lyon et Tarare au sud? En effet, *à priori*, sans trop craindre de faire erreur, on eût pu dire que les montagnes du Beaujolais avaient eu des glaciers lors des plus grandes extensions de ceux-ci dans les vallées et les plaines dépendant du massif des Alpes.

Néanmoins cette existence des glaciers dans les montagnes du Beaujolais a été niée avec preuves à l'appui dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes* du 1er février 1879. A cette assertion de M. Tournier, professeur à Thoissey (Ain), il convient, je crois, d'opposer dans le *Bulletin* des observations contradictoires afin de ne pas laisser s'accréditer une opinion vraisemblablement fausse. L'étude de M. Tournier, très intéressante du reste, pèche par ce point que, pour lui, les glaciers ne peuvent se faire connaître autrement que par des moraines.

(1) Cette dernière note a été retirée en avril 1880 par l'auteur qui se propose de la compléter avec les résultats de ses courses dans les tranchées des chemins de fer en cours d'exécution dans le bassin de la Saône entre Lyon et le Rhône au sud, et Louhans au nord.

Digitized by Google

Cependant, si une moraine se trouve sur le trajet d'un cours d'eau, celui-ci emportera l'argile et s'il est assez fort stratifiera les cailloux sous forme d'alluvion. Le cours d'eau usera ainsi les cailloux et fera disparaître à la longue toute trace de polissage et de stries. Si cependant les cailloux sont encore très près de leur point de départ, on pourra trouver à leur surface des traces de polissage et même quelques petites stries échappées au choc des autres cailloux. La présence de ces traces de stries sur les galets d'une alluvion, doit suffire à prouver que l'alluvion a été formée au dépend d'un dépôt de frottement, car il est hors de doute que les rivières sont incapables de faire des stries ou quelque chose de comparable à des cailloux rayés par les glaciers ou par des glissements de terrain.

Donc lorsqu'on ne trouve, ni moraines, ni couches de terrain glaciaire dans une région, il convient d'explorer les alluvions et d'en examiner les divers cailloux avant de conclure à la non-existence des glaciers dans un massif montagneux un peu important. Malheureusement cet examen des cailloux d'une alluvion est très fastidieux, surtout dans le Beaujolais où la plupart des roches sont impropres à prendre le poli et par conséquent à recevoir des stries nettes. Néanmoins, après une recherche de quelques heures, j'ai fini, en juin 1875, par découvrir dans une alluvion située dans la vallée de la Grôsne un caillou encore strié.

Cette alluvion, située sur le chemin de fer de Paray-le-Monial à Mâcon, a été coupée par le chemin de fer entre Sainte-Cécile et Cluny sous le hameau des Vachets, vers la courbe que fait le chemin de fer venant de l'ouest pour se diriger vers le nord. Cette alluvion, située sur la rive droite de la vallée, ne renferme pas de roches striables de la montagne qui forme en ce point la rive droite de la vallée et qui domine d'une grande hauteur cette alluvion. Il en résulte que les cailloux striés de l'alluvion ne sont pas les produits d'un éboulement local, ni les restes d'une sallebande de filon. Ils ne peuvent donc être que le produit d'un dépôt glaciaire assez voisin, ce qui donne déjà une extension très respectable pour les glaciers du Beaujolais (1).

Le caillou strié qui m'a été fourni par cette alluvion, avait la forme d'une moitié de poire coupée suivant son axe, forme assez fréquente dans les couches d'origine glaciaire. Lorsqu'on rencontre des cailloux de cette forme dans un dépôt glaciaire, il arrive généralement que leur face plate est en dessous. C'est aussi cette face qui est le plus ordinairement la seule striée.

(1) Après la présentation de cette note j'ai traité la même question dans la *Revue du Lyonnais*, de M. Aimé Vingtrinier. Cet article en a motivé un second de M Pélagaud bien plus affirmatif que le mien.

Digitized by Google

Ce double caractère tiré des stries sur la face plate, et de la situation de celle-ci en dessous, m'ayant été présenté par le caillou strié de l'alluvion de la vallée de la Grôsne, je crois pouvoir en conclure que cette alluvion n'est qu'une moraine à peine transformée sur place. Il est même fort probable que si des travaux un peu importants mettaient à nu la montagne, on verrait sous l'alluvion une vraie moraine.

Quant à l'âge de cette moraine, une étude approfondie des terrains de la vallée pourrait seule permettre une opinion ayant quelque vraisemblance.

L'alluvion que j'ai étudiée se trouve vers l'altitude de 250 à 270^{m} à l'est du confluent de la Grôsne orientale et de la Valouse, son affluent de droite. L'alluvion se trouve ainsi appartenir soit à la vallée de la Valouse, soit à la vallée de la Grôsne.

La vallée de la Valouse descend des environs de Tramayes, dont le plateau peu étendu est à près de 500^{m} d'altitude et dont le sommet le plus élevé atteint 760^{m} environ. La vallée de la Grôsne vient par un de ses affluents de gauche de plateaux d'un peu plus de 500^{m} d'altitude, que traverse le chemin de fer vers Verosvres et Suin. La vallée de la Grôsne au contraire est beaucoup plus étendue; elle passe au sud de Tramayes et sa partie en amont de ce point est la continuation orographique de la vallée de Cluny, prolongée par la vallée de la Valouse. La Grôsne prend sa source au milieu du plateau d'Avenas, élevé de 800^{m} environ.

C'est de ce plateau sans doute que sont descendus les glaciers. Et il a suffi de cette altitude pour que des glaciers importants, fussent-ils même temporaires, s'établissent dans la vallée de la Grôsne qui s'ouvrait au nord (1). C'est une nouvelle espérance pour la recherche des moraines au nord du Morvan, autour de ses sommets les plus élevés (2).

Lors de la plus grande extension, vers Lyon, des glaciers quater-

(1) C'est sur les pentes sud du plateau d'Avenas que M. Pélagaud (voir la note précédente) a recueilli des témoins de la présence des glaciers dans cette région. Les glaciers occupaient donc ainsi les deux côtés de cette montagne qui décrit un cirque regardant le nord autour des sources de la Grôsne. Les observations de M. Pélagaud nous sont du reste confirmées par celles des auteurs de la magnifique Carte des glaciers du Rhône, MM. Falsan et Chantre, par celles de M. Benoit (séances du 1er février 1858 et du 13 avril 1863), ainsi que par d'autres observateurs moins spécialistes (voir à ce sujet les travaux de M. Benoit, de M. Falsan, et la *Revue du Lyonnais* 1879).

(2) Depuis la rédaction de cette note, la réunion de la Société à Semur et à Saint-Honoré-des-Bains, m'a fourni l'occasion d'observer soit avec M. Bonneau du Martray, soit avec M. Collenot, des dépôts qu'il me semble difficile d'expliquer sans l'intervention des glaciers.

Digitized by Google

naires, ceux-ci avaient leurs moraines sur les faubourgs de Sainte-Foy, de Sainte-Irénée et de Fourvières. La Saône de cette époque, qui amenait les eaux de tous les glaciers du Jura, de ceux du Ballon de Giromagny, et enfin de celui de la Grôsne, passait nécessairement à l'ouest de la moraine frontale du glacier du Rhône, située de Sainte-Foy à Fourvières. C'est donc à ce puissant cours d'eau qu'il faut attribuer les alluvions de la Demi-Lune ou de Tassin, situé à 220^{m} environ d'altitude. Actuellement l'altitude du confluent de la Saône et du Rhône étant de 160^{m}, celle du confluent de la Grôsne de 170^{m} et celle de ce cours d'eau à Cluny de 240^{m} à peu près, on a une pente totale de dix mètres pour la Saône et 70^{m} pour la Grôsne, soit 80^{m} pour un parcours total de 160 kilomètres en ligne directe suivant l'axe des vallées. C'est une pente de un mètre pour 2 kilomètres. Pour avoir la même pente en partant du col de la Demi-Lune, il faudrait que l'alluvion du glacier de la Grôsne soit à 220^{m} plus 80^{m} ou 300^{m} d'altitude, tandis qu'au contraire nous trouvons la moraine à 250^{m} ou 270^{m} d'altitude, soit 260^{m}. Il ne resterait donc disponible qu'une pente de 40^{m} pour 160 kilomètres ou un mètre par quatre kilomètres. Si la moraine de Sainte-Cécile-la-Valouse est considérée comme devant être contemporaine de la plus grande extension des glaciers quaternaires, on n'a ainsi qu'une pente tout à fait insuffisante pour expliquer le charriage des gros cailloux de ces vallées.

Si au contraire nous considérons le bassin du Rhône à l'époque des dépôts de la faune de Saint-Ariès et principalement à l'époque des glaciers pliocènes lors de leur plus grande extension connue, on voit, soit par l'altitude des dépôts récents du Pliocène, soit par l'altitude de la moraine déjà décrite de Lyon-Saint-Clair, que le niveau du Rhône à Lyon était fort peu différent de son niveau actuel. On peut donc en conclure que si la moraine de la Grôsne, située à Sainte-Cécile, était Pliocène, la pente de l'affluent descendu de ce glacier jusqu'à Lyon aurait été la même qu'aujourd'hui.

Est-ce là un motif suffisant pour décider de l'âge de la moraine de Sainte-Cécile? Je ne le crois pas. Mais c'est une présomption très forte pour croire ce dépôt glaciaire, pliocène, à cause de la nécessité d'expliquer en même temps que les glaciers, la présence de gros galets dans les alluvions de la Grôsne et de la Saône.

Cette méthode de raisonnement peut encore s'appliquer de tous points à la moraine de Seillon, située immédiatement au sud de la ville de Bourg-en-Bresse. Déjà dans des notes précédentes j'ai indiqué que cette moraine, découverte par M. Benoît et décrite par lui dans le *Bulletin* de notre Société géologique (1), devait être considérée comme

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 321.

Digitized by Google

Pliocène. Mes déductions fondées sur le rapprochement d'un grand nombre de coupes des terrains diluviens quaternaires et pliocènes ne furent pas admises, notamment par M. Benoît qui, je l'espère, sera néanmoins convaincu par ce fait et par la place que le prolongement de ce dépôt glaciaire occupe au milieu des assises de la Bresse.

En attendant que cette preuve puisse être faite étudions les déductions qu'on peut tirer des pentes des cours d'eaux. La moraine décrite par M. Benoît sous le nom de moraine de Seillon est, on peut le dire, à cheval sur la ligne de faîte qui sépare à Bourg les deux petites rivières de la Veyle et de la Reyssouze. Ces deux cours d'eaux vont à la Saône. L'un, la Reyssouze, se jette dans la Saône, près de Pont-de-Vaux, au nord de Mâcon. L'autre passe à Pont-de-Veyle pour verser ses eaux à la Saône, à quelques kilomètres au sud de Mâcon. C'est ce dernier itinéraire qui est le plus court. Il est en ligne directe de trente kilomètres. Le parcours dans la vallée de la Saône peut être estimé en ligne directe à soixante kilomètres. Le parcours total des eaux entre Seillon et Lyon n'étaitdonc que de quatre-vingt-dix kilomètres environ. Le point le plus bas atteint par la moraine étant inférieur à 250^{m} d'altitude, je prends néanmoins ce nombre comme chiffre moyen et j'ai 250^{m} moins 220^{m} hauteur du col de la Demi-Lune, près de Lyon, soit 30^{m} pour la pente totale des eaux, en supposant la moraine quaternaire. C'est une pente de un mètre pour trois kilomètres. Si au contraire on suppose la moraine pliocène, on peut disposer d'une pente de un mètre par kilomètre. Si la première hypothèse ne nous permet pas de comprendre l'énorme charriage de cailloux qui a eu lieu dans ces vallées, la seconde s'adapte trop bien aux faits pour qu'on ne soit pas tenté de l'accepter et de croire la moraine du Seillon contemporaine de celle de Lyon-Saint-Clair, c'est-à-dire de la considérer comme Pliocène.

Dernièrement on a capté à Lent, au sud de Bourg, des eaux de sources qui seront dans un mois environ amenées à Bourg pour l'usage des habitants. Les tranchées ouvertes pour y disposer les conduites ont permis en plusieurs points d'étudier le sous-sol géologique au sud de la ville. Parmi les faits les plus intéressants révélés par ces fouilles, je dois citer le fait du recouvrement, à Lonchamp, près de Lent, d'une moraine par des marnes bleuâtres. Celles-ci sont très minces en ce point. Mais le dépôt erratique argilo-caillouteux sur lequel repose la moraine de Seillon, s'est trouvé à Bourg, à la porte de Lyon et place Joubert, en face de la partie ouest de la préfecture, nettement recouvert par un ensemble de marnes bleues et jaunes avec lits de sables, identiques aux marnes tertiaires de la Bresse et supportant lui-même en plusieurs points le terrain quaternaire. Or le dépôt rouge erratique

Digitized by Google

formé d'argile et de cailloux ainsi recouvert par des marnes d'aspect tertiaire est le lit de la moraine et son produit; on ne peut l'en séparer. Il faut donc reconnaître qu'il y a des moraines plus anciennes que celles de l'époque quaternaire. Les marnes noires, bleuâtres, minces, de Longchamp sont-elles le prolongement des marnes de la porte de Lyon à Bourg? Je ne puis le dire encore. Mais à Longchamp ces marnes sont recouvertes par une alluvion qui est presque partout cachée sous le manteau argilo-caillouteux jaune du plateau de la Dombes. Ces deux derniers dépôts, argiles et cailloux, sont du début et de la fin de la première phase quaternaire, ainsi qu'on peut s'en assurer en les suivant de Bourg à Vancia où on aurait pu les étudier en détail dans les fossés du fort (1). Enfin tous ces dépôts sont partout recouverts, ainsi que je l'ai observé avec soin, par le Diluvium du Nord (2) qui clôt l'époque quaternaire, comme je l'ai dit précédemment dans le *Bulletin*, le 7 avril 1879.

Pour compléter ces preuves de l'existence de moraines pliocènes, il suffit d'aller explorer les flancs de la vallée du Biez-de-Fougères, au pied des châteaux de Richemont et de la Moutonnière, à l'ouest de Priay, afin d'y chercher une coupe affirmative montrant un glacier pliocène ancien (3).

(1) A défaut des fossés du fort on aura encore à sa disposition les ravins de Sathonay, surtout ceux qui sont au sud-est du village.

(2) Dans une étude que je pense publier ici en 1881, je montrerai que ce dépôt ne peut porter de meilleur nom que celui de *Diluvium final* (voir séance du 7 avril 1879).

(3) Par ce mot Pliocène ancien, j'ai simplement voulu dire, plus ancien que l'*Elephas meridionalis*, des derniers niveaux d'alluvions anciennes.

La moraine du Biez-de-Fougères doit en effet être située entre les marnes des grands puits de la Dombes ou de Chatillon-la-Palud et le groupe comprenant les tufs de Meximieux et les lignites de Mollon (voir séances du 15 avril 1878 et du 18 juin 1877). J'en parlerai du reste encore ultérieurement.

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A SEMUR (CÔTE-D'OR)

Du 17 au 25 août 1879.

Les membres de la Société qui ont assisté à cette réunion sont :

MM. Abich, membre de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, à Vienne (Autriche);
Almera (l'abbé), professeur de géologie, à Barcelone (Espagne);
Bergeron, préparateur à la Sorbonne ;
Bertrand (Marcel), ingénieur des Mines, à Paris;
Bioche (Alphonse), secrétaire de la Société géologique;
Bleicher, professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie, à Nancy;
Bochard, docteur en médecine, à Semur;
Bonneau du Martray, au château de Marry (Nièvre);
Bonneville, avocat, à Auxerre;
Bréon (Eugène), à Semur;
Bréon (René), ingénieur civil, à Semur;
Brœlemann, à Paris;
Cloez, examinateur à l'École polytechnique;
Collenot, ancien notaire, à Semur;
Cossigny (de), ingénieur civil, (Aube);
Cotteau, juge honoraire au tribunal civil, à Auxerre;
Daubrée, membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, directeur de l'École des Mines, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle;
Delafond, ingénieur des Mines, à Châlon-sur-Saône;

Digitized by Google

MM. Depierres, avocat, à Lure;
Didelot, préparateur d'histoire naturelle à la Faculté des sciences, à Grenoble;
Garnier, inspecteur des forêts, à Valence-sur-Rhône;
Hébert, membre de l'Institut, professeur de géologie à la Sorbonne;
Landerer, à Tortose (Espagne);
Lecarme, professeur au Collège Chaptal, à Paris;
Lehecq, professeur de mathématiques à Paris;
L'Hote, chimiste, à Paris;
Lory, doyen de la Faculté des sciences, à Grenoble;
Lundgren, professeur de géologie à l'Université, à Lund (Suède);
Michel-Lévy, ingénieur des Mines, à Paris;
Moreau, ingénieur civil, à Paris;
Pellat, à Paris;
Peron, sous-intendant militaire, à Reims.
Pomel, sénateur, à Oran (Algérie);
Potier, ingénieur des Mines, à Paris;
Roche, ingénieur civil, à Autun;
de Rouville, professeur de géologie à la Faculté des sciences, à Montpellier.
Royer (Haute-Marne);
Segré (Claudio), ingénieur des Mines, à Bozzolo (Italie);
Tardy, à Bourg-en-Bresse;
Vélain, maître de conférences à la Sorbonne;
Viallay, ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, à Paris;
Vulpian, sous-chef au Ministère des finances, à Paris;

Un grand nombre de personnes étrangères à la Société ont pris part aux travaux de cette session et ont suivi les excursions, ce sont :

MM. de Beaune de Baurie, sous-préfet de Semur;
Bouffard, à l'Institut agronomique, Paris;
Bertier, géologue, à Autun;
Breuillard, docteur en médecine, à Saint-Honoré;
Cuvier, chef de section au chemin de fer, à Avallon;
Focillon, directeur de l'École Colbert, à Paris;
Frontard, professeur de physique au lycée d'Auch;
Feuillé, professeur de physique au lycée de Dijon;
Lemaire, contrôleur des contributions indirectes, à Semur;
Miot, substitut, à Semur;
Mauris, ingénieur des ponts et chaussées, à Semur;

Digitized by Google

MM. Moreau, ancien professeur au collège d'Avallon;
Mailly, receveur particulier, à Avallon;
Patris de Breuil, avocat à la Cour d'appel, Paris.

Liste des principales publications relatives à la région que doit visiter la Société :

D'Archiac. — *Histoire des Progrès de la Géologie*, t. VI; 1856.

Belgrand. — *Études hydrologiques dans le granite et les terrains jurassiques formant la zone supérieure du bassin de la Seine (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. IV); 1846.

— — *Note sur le terrain quaternaire du bassin de la Seine (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI); 1864.

— — *Notice sur la Carte agronomique et géologique de l'arrondissement d'Avallon;* 1851.

De Bonnard. — *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne (Ann. Mines*, t. X, p. 193 et 427); 1825.

— — *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose, à l'est du plateau central de la France (Ann. Mines*, 2e sér., t. IV, p. 51); 1828.

Al. Brongniart. — *De l'arkose (Ann. Sc. nat.*, t. VIII, p. 113); 1826.

Buffon. — *Époques de la Nature*, 3e époque, t. III (édit. 1811), p. 183.

— — *Histoire des Minéraux*, t. VI, p. 122.

De Christol. — *Notice sur les coquilles en fer oligiste de Beauregard (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XII); 1840.

Carrey. — *De la zone à* Amm. acanthus *(Bull. Soc. des Sciences nat. de Semur);* 1875.

L. Cailletet. — *Sur la source salée de Pouillenay (Bull. Soc. des Sciences nat. de Semur);* 1872.

Collenot. — *De la présence des Astéries dans la zone à* Avicula contorta *(Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 54); 1862.

— — *De la brèche osseuse de Genay (Bull. Soc. des Sciences nat. de Semur);* 1864.

— — *Existence des blocs erratiques d'origine glaciaire au pied du Morvan (Bull. Soc. géol.*, t. XXVI, p. 173); 1868.

— — *Description géologique de l'Auxois (Bull. des Sciences nat. de Semur);* années 1867 à 1871.

— — *La fontaine salée de Pouillenay (Bull. Soc. des Sciences nat. de Semur);* 1865.

— — *Rectification à la description géologique de l'Auxois (Bull. Soc. des Sciences nat. de Semur);* 1875.

— — *Sur les argiles à silex de la côte Chalonnaise (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV); 1876.

— — *Du Phosphate de chaux dans l'Auxois (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 671); 1877.

Digitized by Google

Desplaces de Charmasse. — *Sur l'âge des roches porphyriques du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. II, p. 750); 1845.

Dufrénoy et Élie de Beaumont. — *Explication de la Carte géologique de la France);* 1848.

Ébray. — *Études géologiques sur le département de la Nièvre;* 1858-1864.

— — *Sur la Minette du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 1029); 1862.

— — *Sur la ligne de propagation de certains fossiles et considérations sur la ligne de partage du bassin de la Seine et de la Loire);* Nevers, 1862.

— — *Nullité du système du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIV); 1867.

— — *Nullité du système de la Côte-d'Or (Bull. Soc. des Sciences industrielles de Lyon);* 1867.

Élie de Beaumont. — *Rapport sur les Mémoires de M. Rozet (C.-R. Ac. Sciences):* 17 août 1840.

Évrard. — *Le plateau de Thostes et ses mines (Rev. univ. Mines);* 1867.

De la Fresnaie. — *Quelques observations géologiques sur la ville de Semur et ses environs;* Paris, Levasseur, 1841.

Guettard. — *Mémoire et Carte minéralogique sur la nature des terrains qui traversent l'Angleterre et la France (Mém. de l'Acad. des Sciences*, p. 363); 1746.

— — *Mémoire sur les poudingues (Mém. de l'Acad. des Sciences*, p. 90); 1753.

— — *Observations faites sur la route de Lyon, avec carte géologique (Mém. Acad. des Sciences*, t. I, p. 350).

— — *Mémoire sur différentes parties des Sciences et des Arts; — Cailloux granitiques dans l'Yonne (Mém. Acad. des Sciences*, t. III, p. 227); 1770.

Guillebot de Nerville. — *Note sur le terrain houiller de Sincey (Ann. Mines*, 5e sér., t. I); 1852.

— — *Légende explicative de la Carte géologique du département de la Côte-d'Or;* 1853.

— — *Sur le Bone-bed de la Bourgogne (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 637); 1862.

Lefèbre-d'Allencourt. — *Observations minéralogiques faites à Saint-Magnance, près Rouvray (Journ. des Mines*, n° 12, p. 49); 1795.

Leschevin. — *Mémoire sur la constitution géologique d'une partie du département de la Côte-d'Or (Journ. Mines*, t. XXXIII, p. 17); 1817.

Levallois. — *Les couches de jonction (Grenz-Schichten) du Trias et du Lias dans la Lorraine et dans la Souabe (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 384); 1864.

Malinowski. — *Rapport à l'Acad. des Sciences de Dijon sur la brèche osseuse de Genay, près Semur);* 1843.

Manès. — *Statistique minéralogique, géologique et minéralurgique du département de Saône-et-Loire;* 1847.

J. Martin. — *Paléontologie stratigraphique de l'Infrà-lias du département de la Côte-d'Or (Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, mém. n° 1); 1860.

— — *De la zone à* Avicula contorta *et du Bone-bed de la Côte-d'Or (Mém. Ac. Dijon*, t. XI, p. 113); 1863.

— — *Zone à* Avicula contorta *ou étage rhætien (Mém. Ac. Dijon*, t. XII, p. 1); 1864.

Digitized by Google

J. Martin. — *Les glaciers du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 225); 1869.

Michel-Lévy. — *Note sur quelques roches analogues aux porphyres granitoïdes de la Loire (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 60); 1873.

— — *Note sur une classe de roches éruptives intermédiaires entre les Granites porphyroïdes et les Porphyres granitoïdes. Groupe des Granulites (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 177); 1874.

— — *De quelques caractères microscopiques des roches anciennes acides, considérés dans leurs relations avec l'âge des éruptions (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. III, p. 199); 1875.

— — *Mémoire sur les divers modes de structure des roches éruptives, (Ann. Mines*, 7e sér., t. VIII, p. 337; et *C.-R. Ac. Sc.*, 8 nov.); 1875.

— — *Réponse à M. Delafond sur les terrains porphyrique, houiller et permien de l'Autunois (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 729); 1876.

— — *Note sur les roches éruptives vues par la Société dans sa course du 30 août 1876 (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. IV, p. 749); 1876.

— — *Note sur divers états globulaires de la silice (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 140); 1876.

— — *Des différentes formes de sphérolithes dans les roches éruptives (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 259); 1877.

— — *Sur l'existence de filons de basalte dans la région nord-est du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 562); 1877.

— — *Des sables du Mesvrin près Autun (Bull. Soc. minér.*, n° 3); 1878.

— — *Association pegmatoïde de l'amphibole et du feldspath dans les amphibolites de Marmagne (Bull. Soc. minér.*, n° 3); 1878.

— — *Présence du zircon dans le gneiss au nord-est du Morvan (Bull. Soc. minér.*, n° 5); 1878.

— et Douvillé. — *Notes sur les Granulites et les Porphyres quartzifères des environs d'Avallon (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. II, p. 189); 1874.

— et Vélain. — *Sur les Failles du revers occidental du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. V, p. 350); 1877.

Moreau. — *Sur les arkoses des environs d'Avallon (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VIII, p. 213); 1837.

— — *Note sur le gisement et le mode de formation du terrain d'arkose (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. X, p. 249); 1839.

— — *Sur l'arkose (Annuaire de l'Yonne)*; 1838.

— — *Note sur la géographie physique du Morvan (Bull. Soc. Sciences hist. et nat. de l'Yonne*, vol. XI); 1857.

— — *Note sur le Graphite de Villarnoux (Bull. Soc. d'études d'Avallon)*; 1861.

— — *La vallée de l'Avallonnais (Bull. Soc. d'études d'Avallon)*; 1864.

Nodot. — *Note sur le gisement de plomb sulfuré de Courcelles-Frémoy (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VII, p. 49); 1835.

Nodot (Léon). — *Notice sur les ossements fossiles trouvés à la montagne du télégraphe (Mém. de l'Acad. des Sc. de Dijon*, 1re sér., p. 363).

Raulin. — *Statistique géologique du département de l'Yonne*; 1858.

Richard. — *Note sur des roches et fossiles des environs de Thostes (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. XI, p. 267); 1840.

Digitized by Google

Rozet. — *Sur les filons de quartz des montagnes qui séparent la Loire du Rhône et de la Saône (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. IX, p. 202); 1838.

— — *Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui séparent le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône (Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. IV, mém. n° 2); 1840.

Ruelle, Ducos et Julien. — *Coupe géologique de la montagne de Blaisy (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VIII): 1851.

Payen. — *Les deux Bourgognes (Journal d'agriculture de la Côte-d'Or)*; 1851.

Terquem. — *Troisième, quatrième et cinquième Mémoires sur les Foraminifères du Lias*; Metz, 1863-65.

Virlet d'Aoust. — *Sur les filons de plomb sulfuré de Courcelles-Frémoy (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. IV, p. 44); 1834.

— — *Sur les granites roses des environs de Semur (Bull. Soc. géol.*, 1re sér., t. VI, p. 43).

Guillebot de Nerville. — *Carte géologique du département de la Côte-d'Or*; 1853.

Leymerie et Raulin. — *Carte géologique du département de l'Yonne*; 1857.

Bertera et de Chancourtois. — *Carte géologique du département de la Nièvre*; 1860.

Zienkoswicz. — *Note sur quelques faits observés lors de l'ouverture du souterrain de Blaisy (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 774); 1857.

Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Availlon *(Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. II); 1845.

CH. VÉLAIN.

Séance d'ouverture du Dimanche 17 *août* 1879.

PRÉSIDENCE DE M. POMEL.

A huit heures et demie la Société se trouvait réunie à l'hôtel de la Sous-Préfecture de Semur.

M. Pomel, après avoir déclaré ouverte la session extraordinaire pour 1879, procéde à l'installation du bureau définitif qui doit présider aux travaux de cette session.

Par suite du dépouillement du scrutin, la composition de ce bureau est fixée ainsi qu'il suit :

Président : M. COLLENOT;
Vice-Présidents : MM. EUG. BRÉON et ROYER;
Secrétaires : MM. MICHEL-LÉVY et CH. VÉLAIN;
Vice-Secrétaire : M. RENÉ BRÉON.

M. **Collenot** en prenant place au fauteuil de la présidence adresse à ses collègues quelques paroles de remercîment et de bienvenue.

Digitized by Google

Après avoir rappelé l'état de nos connaissances sur la géologie de l'Auxois et du Morvan, avant la première visite faite par la Société en 1845, et les résultats acquis dans cette session tenue à Avallon, il expose brièvement les progrès accomplis depuis cette époque, en signalant les quelques points qui peuvent encore prêter à discussion. Il fait appel aux lumières de la Société sur une question délicate qui soulève un des problêmes encore non résolu de l'histoire géologique du Morvan, celle de l'existence ancienne des glaciers sur ce massif, et se félicite de sa venue à un moment où quelques-unes des traces qu'il considère comme une des preuves de cette ancienne extension des glaciers, traces qui disparaissent pour ainsi dire de jour en jour, subsistent encore actuellement.

M. Collenot dépose sur le bureau un mémoire dans lequel sont réunies ses dernières recherches sur les terrains sédimentaires de l'Auxois, et donne ensuite successivement la parole à MM. Michel-Lévy et Ch. Vélain, qui présentent la Carte géologique du Morvan, dressée par eux à l'échelle de $^1/_{40\,000}$e pour le service de la Carte géologique détaillée de la France, en développant, chacun pour les points qui le concernent, le programme des excursions projetées (1).

Programme des excursions pour la session de Semur :

Dimanche 17 août. — A 8 heures du matin, réunion à la Sous-Préfecture; nomination du Bureau. — Visite des collections géologiques du Musée. — Dans l'après-midi, excursion aux environs de Semur.

Lundi 18. — Départ en voiture pour Clamerey : Marnes irisées, Infrà-lias (zone à *Avicula contorta* fossilifère), Lias; — Leptinites des gneiss. — Retour à Semur pour 6 heures.

Mardi 19. — Départ en chemin de fer pour Avallon. — Dans la matinée, ascension du Gros-Mont : failles de Pont-Aubert et de Grand-Island; sur le sommet, argiles avec silex roulés de la Craie. — Excursion au pont de Chastellux : coupe de la route neuve dans les gneiss gris, les granulites et les micro-granulites. —

---

(1) Cette carte a été commencée en 1872; elle est reportée sur l'amplification photographique au $^1/_{40000}$e, des cartes au $^1/_{80000}$e, du Dépôt de la guerre, et comprend la moitié inférieure de la feuille d'Avallon, toute celle de Château-Chinon et la moitié supérieure de la feuille d'Autun.

Les explorations pour le bassin permien et les terrains récents de cette feuille d'Autun ont été faites par M. Delafond, ingénieur des Mines; celles relatives aux terrains anciens et aux roches éruptives par M. Michel-Lévy. M. Ch. Vélain a fait l'étude des failles et celle des terrains sédimentaires qui forment la bordure du Morvan, sur les feuilles d'Avallon et de Château-Chinon.

Digitized by Google

Dans l'après-midi, plaine liasique d'Étaules; coupe complète du Lias de la région. — Retour en voiture à Semur.

Mercredi 20. — Départ en voiture pour Saulieu (on ne revient plus à Semur) : faciès littoraux du Lias. — Les membres qui s'occupent surtout de l'étude des roches éruptives quitteront les voitures à Montlay et se rendront à pied à Saulieu, en passant par Chausserose (déjeûner à La Motte-Ternand). — Granite gneissique et granite, granulites, porphyres à quartz globulaire. — Coucher à Saulieu.

Jeudi 21. — Départ en voiture pour Alligny. — Dans la matinée, granites, minettes, porphyrites, mélaphyres (type basaltique ancien). — Dans l'après-midi, lambeaux d'Infrà-lias et de Lias surélevés du plateau de Pensières. — Retour à Saulieu pour 6 heures.

Vendredi 22. — Départ en voiture pour Lormes : traversée est-ouest du Morvan : granites, granulites (Roche du Chien), micro-granulites; filons de quartz des arkoses. — Coucher à Lormes.

Samedi 23. — Départ en voiture pour Corbigny. — Dans la matinée, environs de Lormes : granites, granulites, micro-granulite à pinite; grande faille occidentale du Morvan. — Déjeuner à Corbigny. — Dans l'après-midi, course à pied dans la tranchée du Battois : filons de quartz d'épanchement dans les Marnes irisées; Infrà-lias et Lias; failles de Chitry-les-Mines; sables et argile à silex eocènes au plateau de la Garenne. — Coucher à Corbigny.

Dimanche 24. — Départ en chemin de fer pour Vandenesse. — Dans la matinée, à Vandenesse, Oolithe inférieure, Fullers'earth. — Déjeûner à Vandenesse. — Dans l'après-midi, départ en voiture pour Saint-Honoré-les-Bains : faille, sources thermales, porphyre noir, porphyre globulaire, etc.

Lundi 25. — Départ en voiture pour Luzy : coupe du Carbonifère; porphyre noir, tuf porphyritique, quartzites de la Vieille-Montagne; porphyre vacuolaire des Sarrazins. — A Mary, grands affleurements de quartz d'épanchement. — Granite de Luzy; micro-granulite au travers de la granulite; schistes maclifères à la base du Dévonien. — Le soir, à Saint-Honoré, clôture de la session.

— Les jours des séances seront fixés à la séance d'ouverture. —

Aperçu général sur la constitution du **Morvan,**
par M. **Michel-Lévy.**

Un coup d'œil sur la Carte géologique générale de la France rend compte de l'intérêt puissant qui s'attache au Morvan, tant au point de vue stratigraphique que par l'ensemble des formations éruptives qui viennent y aboutir pour disparaître ensuite sous la bordure triasique, liasique et jurassique formant le rivage Sud-Est du bassin de Paris.

Le Morvan constitue en effet une sorte d'éperon terminal au N.-E. du Plateau central : les gneiss, le granite et la granulite, si fréquents dans toute cette vaste région naturelle, forment ici des rides dont nous étudierons plus loin la disposition régulière. Mais dans le Morvan, les formations anciennes servent surtout d'assises aux terrains plus récents qui s'y sont déposés ou épanchés, et c'est aux régions directe-

Digitized by Google

ment situées au sud du Morvan, telles que l'Allier et la Loire, que se rattachent les dépôts de terrains de transition, archéen, dévonien, carbonifère, houiller, et les multiples éruptions porphyriques dont l'ensemble donne un cachet tout spécial à la partie montagneuse du Morvan.

Ainsi cette région nous montrera les dernières rides des terrains cristallisés les plus anciens du Plateau central, rides que l'on peut suivre vers le Sud-Ouest jusqu'à Guéret, Bellac, Limoges. Elle nous présentera également de nombreux lambeaux de terrains anciens disloqués et criblés d'éruptions porphyriques, et nous pourrons suivre ces terrains anciens vers le Sud où ils se rattachent aux formations similaires de Bourbon-Lancy, de la Palisse, de Roanne. Mais de plus, et grâce à sa position avancée en forme de promontoire, le Morvan sert de trait d'union entre le Plateau central et les Vosges ou les Alpes, et l'on peut comparer entre eux les terrains cristallisés de ces diverses régions, sans être accusé de franchir un trop grand espace ou de négliger des termes de comparaison intermédiaires.

Nous nous proposons ici de donner un aperçu général des principales régions du Morvan que la Société doit traverser dans sa course malheureusement trop rapide. Cette courte description ne comporte naturellement aucune discussion théorique sur la succession des formations ou des mouvements qu'elles ont subis dans la suite des temps; elle doit servir simplement de cadre à nos courses et pour ainsi dire de légende à la Carte géologique de la région; M. Jacquot, Directeur du service de la Carte géologique détaillée de la France, a bien voulu mettre à la disposition de la Société le panneau au $^1/_{40\,000}$e constitué par cette carte qui a déjà paru à l'Exposition universelle de 1878; ce panneau a été donné récemment par M. le Ministre des Travaux publics à la Société des Sciences historiques et naturelles de Semur; il figurera désormais dans le magnifique musée qui fait l'honneur et l'ornement de cette ville.

Formation gneissique. Si nous parcourons rapidement la légende à laquelle nous nous sommes arrêtés, en commençant par les formations les plus anciennes, nous trouvons d'abord un ensemble de *gneiss*, de *leptinites*, d'*amphibolites* et de *serpentines*, qui constituent dans le Morvan, comme dans toutes les régions de terrains cristallisés, la base et le substratum de la contrée.

Granite. Les caractères d'éruptivité franche manquent à la formation gneissique, prise dans son ensemble; ils apparaissent au contraire avec une entière franchise dans le *granite* qui lui a succédé et qui en englobe souvent des fragments anguleux.

Nous ne pouvons ici décrire avec détail les différents types pétrogra-

Digitized by Google

phiques que nous examinerons d'une façon plus approfondie sur le terrain; mais les termes de comparaison abondent et pourront éclairer cette aride nomenclature pour ceux de nos collègues qui ont parcouru d'autres régions françaises. Ainsi le granite du Morvan est identique avec le granite « à dents de cheval » du Plateau central (Coude, Issoire), avec le granite rouge de Cherbourg; il est souvent désigné par les auteurs sous le nom de granite porphyroïde. C'est la *granitite* des auteurs allemands qui l'ont parfois confondue avec des micro-granulites et des roches d'âges très différents.

Granulite. Nous arrivons à une formation éminemment éruptive, que le Morvan présente en abondance extraordinaire, avec tous ses faciès connus; on peut dire que c'est une région classique pour son étude. La *granulite* forme ici de vastes massifs indépendants; elle constitue des filons minces et des veines minuscules dans toutes les formations antérieures, depuis le gneiss qu'elle injecte souvent feuillet par feuillet *(gneiss granulitique)*, ou qu'elle disloque sur une vaste échelle, jusqu'au granite qui est parfois criblé de ses filons minces ou de ses dykes puissants.

C'est en partie la pegmatite, ou l'hyalomicte des auteurs français; on l'a souvent nommée, à tort selon nous, leptynite ou granite à grain fin ; les auteurs allemands l'ont appelée muscovit-granit, aplite, suivant ses gisements. Elle constitue le plus souvent les Lager-granit de leurs gneiss, et la science présente à ce point de vue la plus extrême confusion, car la granulite a été en général confondue, sur les cartes géologiques, avec les terrains qu'elle traverse : ainsi telle est dans notre région, la formation de granite et gneiss de MM. Manès et Drouot.

Les descriptions pétrographiques ne suffiront pas pour démêler un pareil écheveau de théories contradictoires et de formations entremêlées : il faut multiplier les discussions sur le terrain et les rapprochements vraisemblables; c'est ainsi qu'une course commune avec MM. Lory et Potier nous permet de rapprocher la granulite du Morvan, dans plusieurs de ces faciès avec le granite de Baveno et la protogine des Alpes. Le granite d'Alençon, celui du Mont Saint-Michel d'après M. de Lapparent sont des granulites en grande masse. La Bretagne en présente de nombreux exemples. Tout le Plateau central reproduit à ce point de vue, presque textuellement, les exemples multiples que présente le Morvan; nous avons pu nous convaincre, M. Fouqué et moi, de cette similitude d'allures dans les vallées profondes du Cantal. M. Lory a récemment signalé les environs de Nantes comme tout à fait caractéristiques au même point de vue. C'est ainsi, par comparaison, et de proche en proche, que l'on parviendra à réduire en une seule théorie

Digitized by Google

homogène les hypothèses multiples et souvent contradictoires qui ont encore cours dans la science au sujet de cette granulite, le plus souvent méconnue et comme égrenée au travers de toutes les formations antérieures, dans lesquelles elle a été maintes fois présentée comme formant des veines de sécrétion contemporaine.

Dans le Morvan, la granulite paraît avoir été la formation éruptive dominante, pendant une longue période géologique; toujours postérieure au granite, elle a probablement métamorphosé et certainement percé des couches dévoniennes (Bourbon-Lancy, Cussy-en-Morvan). Mais elle avait déjà sans doute antérieurement formé de vastes épanchements plus anciens que tous les terrains stratifiés voisins.

Terrains stratifiés anciens. Nous passerons rapidement sur la légende des terrains de transition et carbonifère que la Société verra trop rapidement aux environs de Saint-Honoré : ils se composent d'un système inférieur *quartzo-schisteux* probablement en partie dévonien, puis d'un système *calcaro-schisteux* analogue à celui que M. Gruner a étudié dans la Loire (Régny) et que nous rapportons au carbonifère marin.

Dans le système quartzo-schisteux deux particularités doivent appeler notre attention : les *schistes maclifères* et les hornfelds de la base, vraisemblablement dus à l'influence métamorphique du granite et à rattacher au cambrien de Saint-Lô; les *diorites*, les *porphyrites amphiboliques*, et les *diabases* qui ont fait éruption au travers de ces couches anciennes, notamment près de Cressy-sur-Somme et dont l'étude microscopique révèle les intéressantes associations. La Société verra un pointement de ces roches, au sommet de la Vieille-Montagne, à l'auberge des Sarrazins, près Saint-Honoré.

Le système calcaro-schisteux est précédé par des éruptions de *granulites*, de *minettes* et de *kersantites* riches en mica noir; il est surmonté par une puissante formation de *tufs porphyritiques* (grès anthracifères du Roannais), d'un type relativement basique et très constant, dans lesquels on ne peut voir, comme l'a admis l'auteur de la Carte géologique de la Loire, de simples roches clastiques formées aux dépens de roches préexistantes. En effet ces tufs sont associés à de véritables roches éruptives, *orthophyres à mica noir, porphyrites à pyroxène*, qui constituent une partie des roches appelées dans le Morvan porphyres noirs par M. de Charmasse.

Nous avons hâte de sortir de cette longue énumération des roches, souvent tuffacées, accompagnant les couches dévoniennes et carbonifères de la région; à leur suite nous nous retrouvons en face d'une vaste formation plus simple, plus homogène, plus facile à étudier, dont les filons percent toutes les roches précédemment énumérées.

Digitized by Google

Micro-granulite. Elle a été souvent méconnue, avant l'emploi du microscope dans l'étude des roches; et encore convient-il de l'étudier en plaques très minces pour pouvoir démêler sa structure intime, qui est celle d'une roche granitoïde, c'est-à-dire entièrement cristallisée.

Si nous parcourons les termes de comparaison, nous trouvons qu'en France, la plupart des auteurs lui ont donné le nom de porphyre quartzifère. En Allemagne, elle est subdivisée entre différentes séries : granitites, granit-porphyres, partie des felso-porphyres. Il y a trop souvent de simples malentendus dans les discussions engagées à propos de l'âge des roches éruptives.

La micro-granulite, comprenant les plus nombreuses variétés de grain, de couleur et de structure (micro-pegmatite, etc.), constitue d'innombrables filons et des massifs puissants dans le Morvan; c'est encore une de ces roches dont l'étude peut être ici la plus fructueuse en enseignement de tout genre, pétrographiques et géognostiques; nous ne connaissons pas de région plus riche que le Morvan en variétés de micro-granulite.

Porphyre a quartz globulaire. Nous avons décrit dans le *Bulletin* même de la Société (1), le premier type de ces roches que nous ayons étudié; il a une importance toute spéciale dans la série pétrographique des roches acides; c'est la plus ancienne roche présentant des indices d'un élément non cristallisé, d'un magma amorphe; aussi pensons-nous qu'elle mérite le nom générique de porphyre que nous lui avons attribué; elle sert de trait d'union entre les roches plus anciennes granitoïdes et les types plus récents trachytoïdes.

Au point de vue de son gisement, parfois elle se relie intimement aux micro-granulites, mais parfois aussi elle les coupe en filons minces. Le Morvan présente d'aussi beaux et d'aussi nombreux types de ces roches que les environs de Lugano. Elle constitue une partie des granophyres et des felsophyres des auteurs allemands. On conçoit qu'en France, antérieurement à l'emploi du microscope, ces roches aient été invariablement confondues avec les porphyres quartzifères.

Porphyres pétrosiliceux. Pour compléter la longue et riche série des éruptions porphyriques acides du Morvan, il nous reste à citer les vastes coulées d'un porphyre pétrosiliceux, postérieures à toutes les formations précédentes. Ici le mot *coulée* n'est plus hypothétique; car la roche est souvent rubanée; elle a conservé, par sa structure fluidale, un cachet spécial et un indice net de la direction même que ses coulées ont affectée.

Elle est, au moins en partie, antérieure au terrain houiller, dont

(1) *Bull.*, 3e sér., t. III, p. 215; 1874; — *Annales des Mines*, t. VIII, p. 377; 1875.

Digitized by Google

elle contient souvent des lambeaux (Sincey, Blisme, La Selle). Il semble que ses plis aient servi de réceptacle au dépôt de petits bassins limités de terrain houiller. Mais il n'est pas invraisemblable que ses éruptions ont continué, même dans le Morvan, après ce dépôt.

Le cachet pétrographique de ce porphyre le rattache intimement aux éruptions permiennes dont il constitue pour ainsi dire l'aurore. Le Morvan présente un gisement de pyroméride, à Lavaux, près Chaumiens.

Porphyrites micacées et mélaphyres. Pendant le dépôt des premières couches permiennes, une éruption importante d'un caractère plus basique, est venue remplir d'innombrables fractures dans le Morvan; nous voulons parler des roches improprement appelées minette par M. Ébray, et trapp par MM. Manès et Collenot. Douées d'un cachet pétrographique remarquable, elles ne constituent pas un des moindres attraits scientifiques du Morvan, où par leur abondance elles se prêtent à une étude complète, rarement possible dans les autres régions, d'ailleurs très nombreuses, où elles sont déjà connues.

Ce sont les glimmerpikrophyres de M. Boricky (Bohême), les basanites de Fins et Noyant, la roche noire de Brassac, etc.

Filons de quartz de l'âge des arkoses triasiques et liasiques. Pour terminer la longue énumération des formations géologiques anciennes qui occuperont la Société durant sa course dans le Morvan, nous devons citer les énormes filons de quartz concrétionné, d'âge bien déterminé, qui percent toutes les formations précédentes et remplissent de longues fractures ayant souvent joué le rôle de failles; leur tracé acquiert par là une grande importance et d'ailleurs ces filons contribuent à rendre le pays pittoresque et à lui donner par places un cachet tout spécial.

Nous chercherons à compléter, par des descriptions détaillées, données à propos de chaque roche rencontrée dans nos excursions, les définitions techniques relatives à chacune des principales roches mentionnées dans la légende précédente. Plusieurs d'entre elles ont été dessinées vues au microscope, en plaques minces (1).

Mais avant d'aborder ces détails, il nous reste à donner un aperçu d'ensemble sur le groupement des diverses formations constituant le sous-sol du Morvan; malgré une apparente complication, ce groupement est assez simple et peut être esquissé à grands traits. Il se compose de bandes successives, orientées E.N.E.-O.S.O.; plus E.O. vers le N., plus N.E. vers le S. de telle façon qu'elles semblent s'ouvrir en éventail, divergeant d'un point idéal situé vers le N.E.

(1) Voir notamment la *Minéralogie micrographique* de MM. Fouqué et Michel-Lévy, publiée par le service de la Carte géologique détaillée de la France.

Digitized by Google

1° La première bande qui apparaît sous les terrains stratifiés va de Semur à Avallon ; elle est composée de *granulite*.

2° Puis vient une *région gneissique*, de Chastellux à Flée, comprenant le *bassin houiller* de Sincey.

3° Au-delà s'étend, entre Lormes et Précy, Chateau-Chinon et Saulieu, une vaste région à *sous-sol granitique*, mais comprenant deux grands accidents :

A. Un massif de *granulites* en forme de coin, de la Pierre-qui-Vire à la Roche-du-Chien.

B. La grande traînée porphyrique du Morvan, de Blisme-Poussignol à Monsauche. Ce massif, dont le vrai centre paraît caché sous le terrain jurassique aux environs de la Colancelle, près Corbigny, comprend à sa partie périphérique de la *micro-granulite*, à son centre des coulées puissantes de *porphyre pétrosiliceux*.

4° Les terrains *dévonien et carbonifère* avec leur cortège d'*éruptions tuffacées*, forment ensuite une large écharpe à travers le Morvan : elle s'étend de Sermage à Liernais et de la Roche-Millay à Épinac.

A. Cette écharpe est bornée au N. par une seconde traînée de *micro-granulite*, entre Château-Chinon et Moux, près Alligny.

B. Au Sud, elle sert de rivage au *bassin houiller et permien* d'Épinac et d'Autun.

5° Puis on retrouve, entre Luzy et le Creusot une vaste région de *granite*, avec enclaves subordonnées (A) de granulite entre Étang et Autun, et (B) de *gneiss*, près Marmagne.

6° Le bassin *houiller et permien* du Creusot et de Blanzy s'intercale ici, comme précédemment celui d'Autun et d'Épinac, et à la bordure méridionale on retrouve une vaste région de *gneiss* (feuille de Chalon et de Charolles) qui complète l'ensemble générale des roches cristallines du Morvan, en faisant réapparaître le terrain le plus ancien servant de support à tous les autres.

Cette disposition zonaire du Morvan frappe au premier coup d'œil jeté sur la carte géologique du pays ; elle explique l'allongement des axes des différents bassins houillers et permiens qui en épousent la direction.

Elle est d'ailleurs en relation avec les deux grands soulèvements de montagnes dont le Morvan a été le théâtre : le premier a produit les grands plis O.S.O.-E.N.E. dont les bandes précédemment décrites sont les témoins actuels; il s'intercale entre le culm (orthophyre à mica noir, tufs porphyritiques) et les couches houillères de Rive-de-Gier, et explique la grande discordance de stratification qui existe dans toute la région entre le carbonifère et le houiller proprement dit.

Digitized by Google

Le second soulèvement, parallèle au premier, est d'un âge plus difficile à déterminer avec précision : il s'intercale entre les grès rouges permiens d'Autun ou de Montcenis et les arkoses triasiques qui sont restées sensiblement horizontales et qui recouvrent souvent des couches de grès rouge inclinée à plus de 45° (Est d'Autun). Il convient de lui rapporter de grandes failles, telles que celles de Sincey, du Creusot, de Saint-Léon, près Bert, etc. Mais l'on sait que le Permien est loin d'être complètement représenté dans le Morvan, et le soulèvement en question coïncide avec cette lacune.

Quelques traits secondaires achèveront de dessiner cet ensemble ; ils ont rapport aux faisceaux principaux de filons qui paraissent en grand nombre çà et là.

Ainsi la *micro-granulite* constitue trois faisceaux principaux N.N.E.-S.S.O. L'un va de Lormes à Magny près Avallon. Un second s'étend de Saint-Honoré à Planchez en passant par Château-Chinon. Un troisième, moins continu, va du Beuvray à Lucenay-l'Évêque.

Le *porphyre à quartz globulaire* constitue de nombreux filons N.E.-S.O. près Planchez, N.O.-S.E., près Saulieu.

Les *porphyrites micacées* sont généralement en veines minces O.N.O.-E.S E. Elles abondent aux environs d'Alligny, de Château-Chinon et de Sainte-Péreuse, et constituent quelques épanchements en masse sur la bordure nord du terrain permien d'Autun.

Enfin les *filons de quartz de l'âge des arkoses triasiques et liasiques* épousent deux directions principales : N.E.-S.O. vers Champrobert ; N.O.-S.E. à la Petite-Verrière, à Reclesne, à Dun-les-Place, à Sainte-Péreuse, etc.

Il nous reste à mentionner les deux grands faisceaux de faille qui limitent à l'Est et à l'Ouest les terrains anciens du Morvan. Ici les mouvements auxquels sont dues ces failles, n'ont pas altéré l'horizontalité des terrains triasique, jurassique et éocène qu'elles ont intéressés. Mais dans le Mâconnais ils affectent les allures d'un soulèvement N.N.E.

Voici maintenant dans quel ordre la Société abordera l'étude de la région, au point de vue des roches anciennes et éruptives :

Les environs de Semur, d'Avallon et de Chatellux lui donneront des exemples des roches gneissiques et des granulites, ainsi que de leur contact réciproque (gneiss granulitique).

La coupe de Chastellux montrera un des points de passage d'un faisceau de filons de micro-granulite.

Aux environs de la Motte-Ternant et de Saulieu, nous aurons occasion d'étudier le granite et son contact avec les gneiss, par l'intermédiaire du granite gneissique. Nous verrons en outre des représentants du faisceau N.O.-S.E. de porphyre à quartz globulaire.

Digitized by Google

Les environs d'Alligny nous fourniront un exemple d'un grand massif de micro-granulite et de son contact avec le granite voisin. Nous y verrons en outre de nombreux exemples de toutes les variétés de porphyrite micacée.

De Saulieu à Lormes, nous toucherons au grand massif de granulite tabulaire de la Roche-du-Chien ; nous longerons les lambeaux de Lias surélevé et silicifié des environs de Saint-Brisson et nous étudierons un des plus puissants filons de quartz du Morvan, formant faille, auprès de Dun-les-Places.

La descente à l'Ouest de Lormes, vers Corbigny, nous permettra d'étudier un lambeau de terrain houiller, curieusement enfoui entre deux lèvres de micro-granulite, et de toucher en un point au massif de porphyre pétrosiliceux.

Enfin les environs de Saint-Honoré nous montrerons, dans une coupe rapide, quelques-uns des terrains composant l'Achéen, le Dévonien et le Carbonifère de la région.

Résumé au sujet des **terrains stratifiés** *et des* **failles** *qui enveloppent le* **Morvan,**

par M. **Ch. Vélain.**

Bordé par de puissantes failles à l'Est et à l'Ouest, le massif éruptif qui constitue le Morvan, dont M. Michel-Lévy vient de nous tracer l'histoire à grands traits, enclave des bassins houillers et pénéens, et présente de nombreux lambeaux disloqués des terrains carbonifère et dévonien.

Couvert en partie par les eaux à ces époques anciennes, le Morvan s'est trouvé exondé à la fin du carbonifère ; et dans les plis, dans les dépressions résultant de ce mouvement d'exhaussement, des bassins houillers lacustres se sont formés (Épinac, Autun, Sincey, etc.).

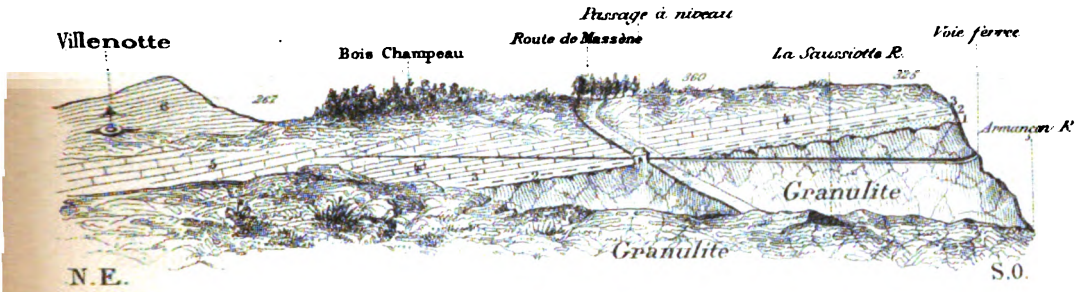
Un affaissement peu considérable, a suivi, dans la direction Sud-Est et le Pénéen s'est étendu de ce côté, sans pénétrer bien avant dans l'intérieur du massif. On sait en outre que ce terrain y est incomplet.

Les discordances que vient de signaler M. Michel-Lévy, entre les grès rouges pénéens d'Autun et les arkoses triasiques, indiquent un nouveau mouvement entre ces deux dépôts.

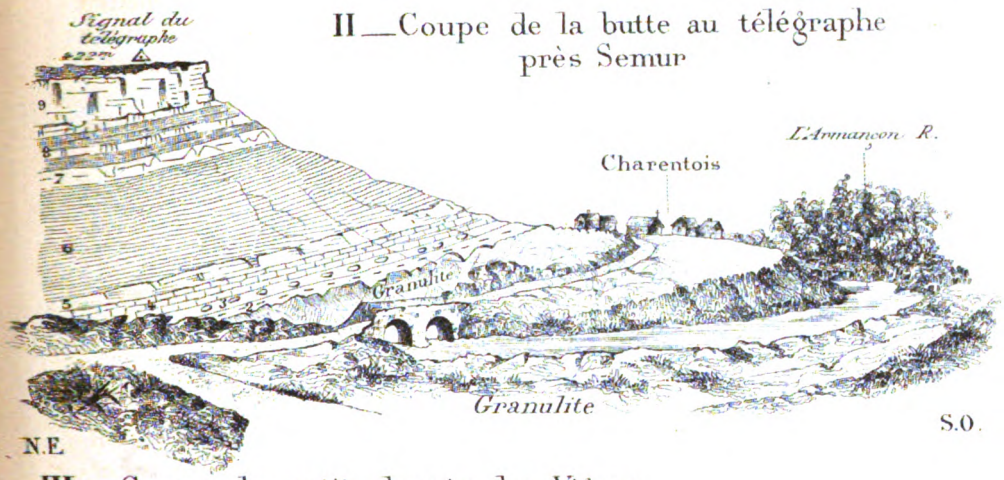
L'affaissement qui s'est produit au commencement du Trias paraît s'être effectué d'abord dans le Sud-Est. Puis il s'est étendu à la région du nord, et les lagunes de l'époque keupérienne ont atteint la bordure extrême du Morvan dans le Nord-Est; elles se sont surtout

Digitized by Google

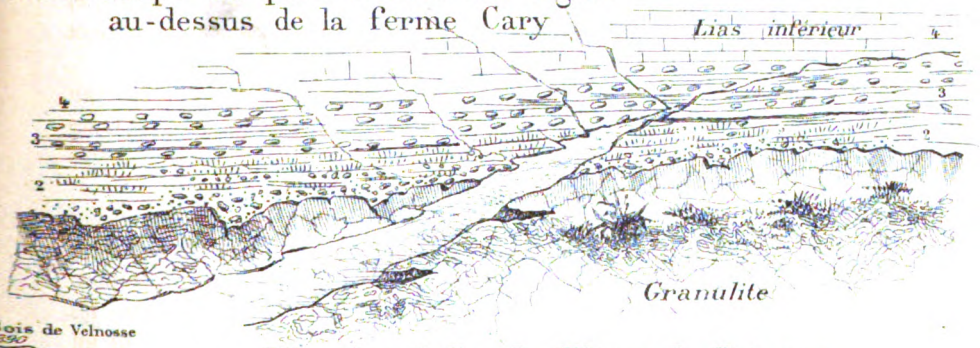
I — Coupe du plateau de Massène



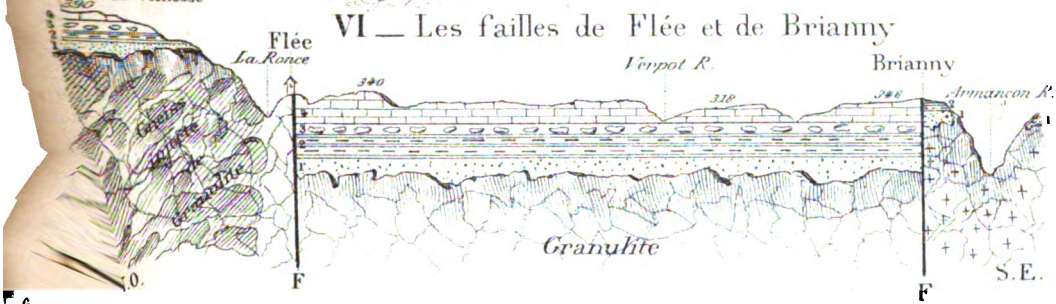
II — Coupe de la butte au télégraphe près Semur



III — Coupe du petit chemin des Vignes au-dessus de la ferme Cary



VI — Les failles de Flée et de Brianny

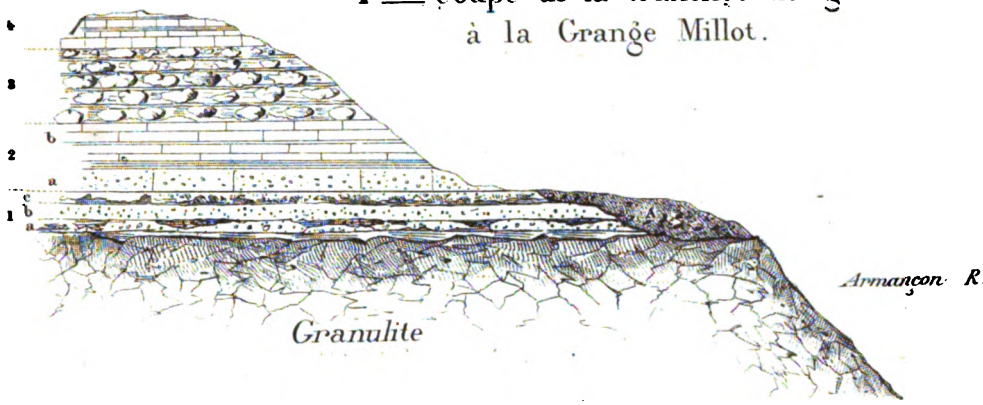


Gravé par L. Wuhrer.

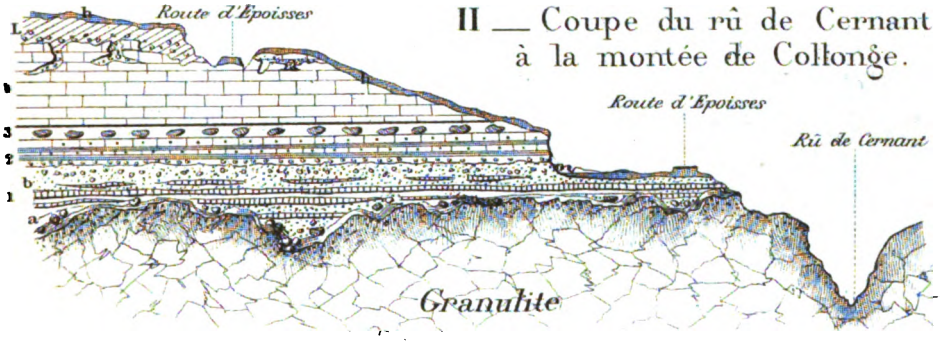
Digitized by Google

Digitized by Google

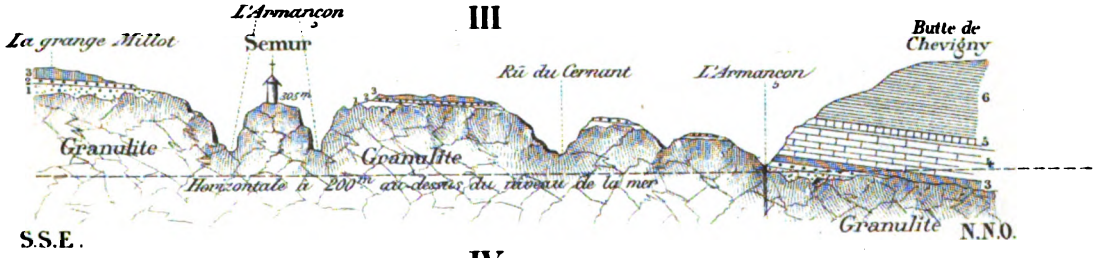
I — Coupe de la tranchée du gaz à la Grange Millot.



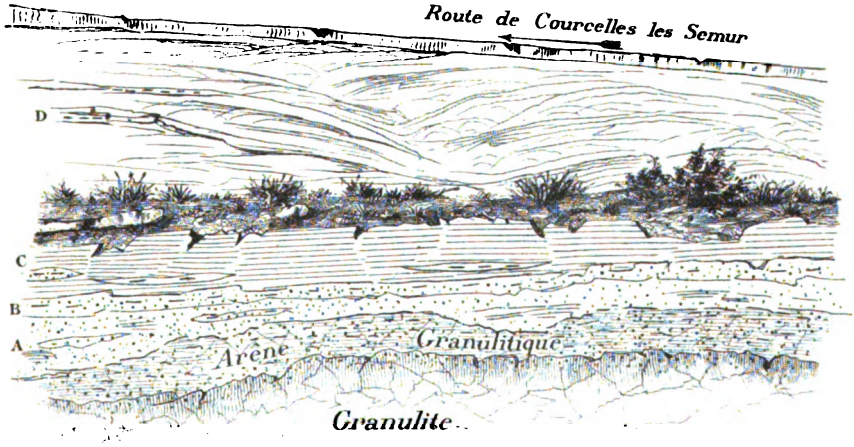
II — Coupe du rû de Cernant à la montée de Collonge.



III



IV

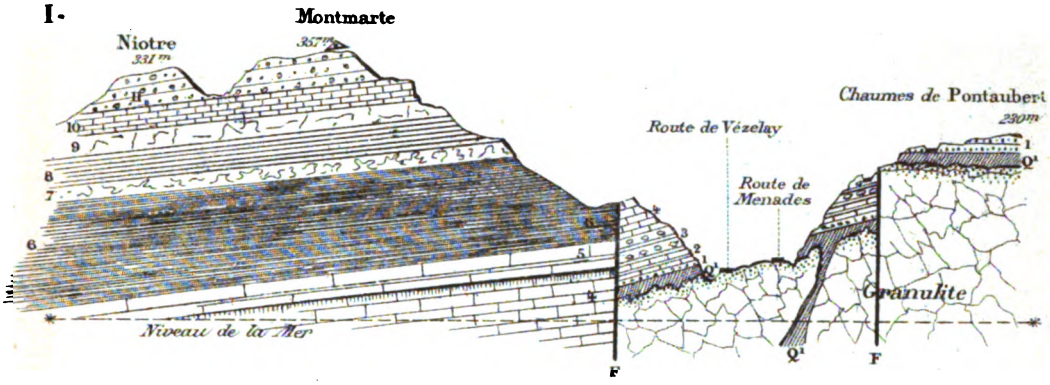


Gravé chez L. Wuhrer.

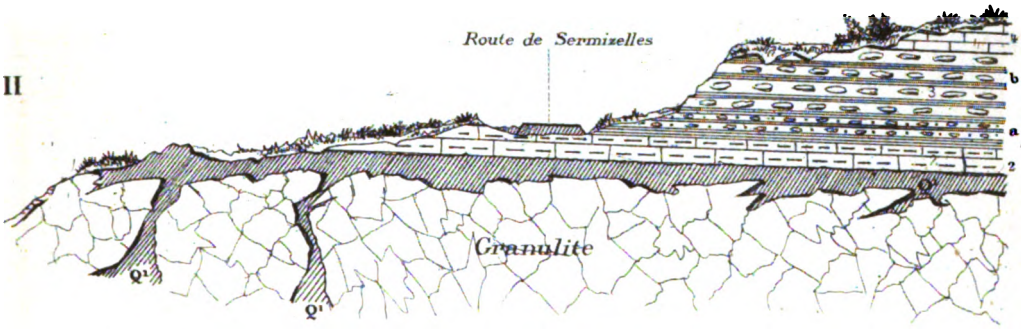
Digitized by Google

Digitized by Google

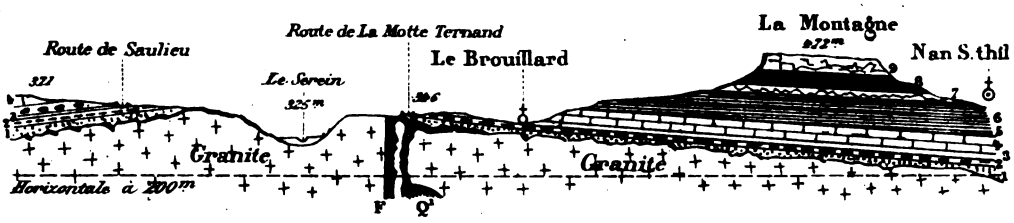
I.



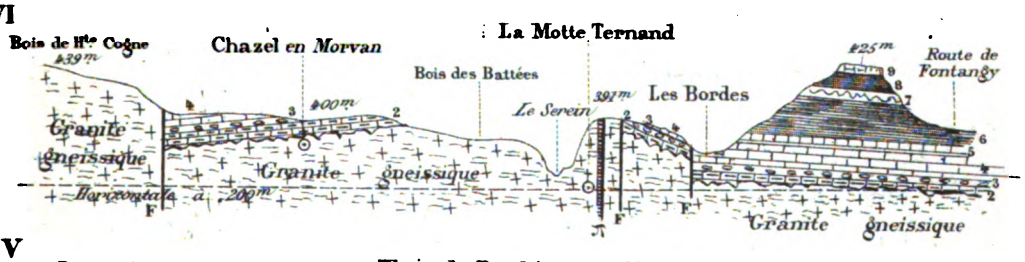
II



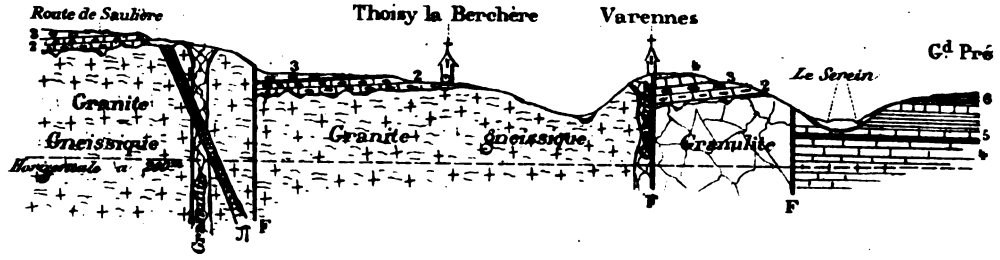
III



VI



V

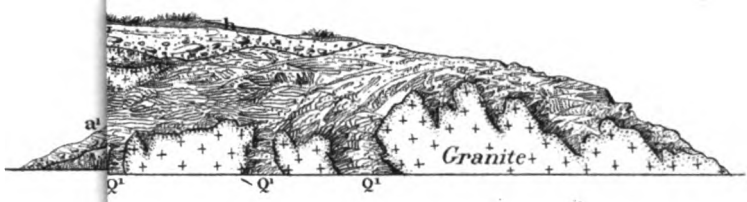


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



anchée du Battoy. (revers Ouest)

Légende pour les Coupes I à IV.

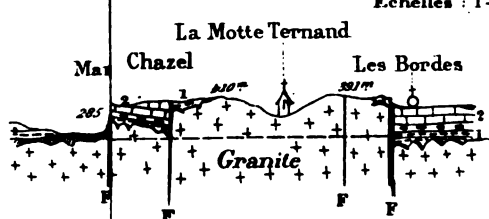
h *Terre végétale*
a¹ *Alluvions anciennes*

Infra-lias
- c *Calc. noduleux à Am. angulatus*
- b *Lumachelle à Am. planorbis*
- a *Grès et calcaire à Avicula contorta*

Trias
- M *Marnes irisées*
- Q¹ *Quartz calcédonieux*
- A *Silex caverneux*
- B *Barytine (filon)*
- C *Cargneules, Barytine, Fluorine, etc*
- H *Halloysite*

π¹ *Porphyre petrosilicieux*
γ₁ *Granite*
z *Gneiss et Micaschiste*

Echelles : l – $\frac{1}{1000}$: h – $\frac{1}{100}$



Légende pour les Coupes V et VI.

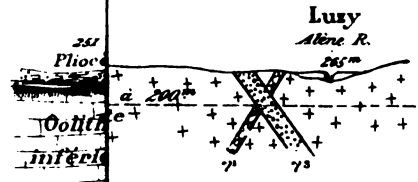
2 *Lias inf.*
1 *Infra-lias*

hv-vi *Schistes et quarzites carbonifères*
d *Quartzites et schistes dévoniens*
x *Schistes mâchifères*

Q¹ *Quartz dépanchement (trias)*
μ₁ *Porphyrite micacée*
π¹ *Porphyre petrosilicieux*
π₁ *Porph. à quartz globulaire*
γ³ *Micro-granulite*
v¹ *Orthophyre a mica noir*
v³ʰ iv *Tufs porphyritiques*
v₁ *Porphyrite amphibolique*
γ¹ *Granulite à mica blanc*
γ₁ *Granite*

F *Faille*

Echelle : l – $\frac{1}{100.000}$



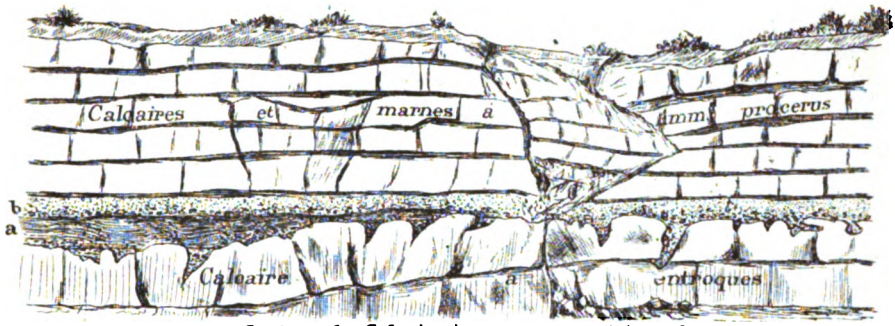
N.O. S.E.

Gravé che

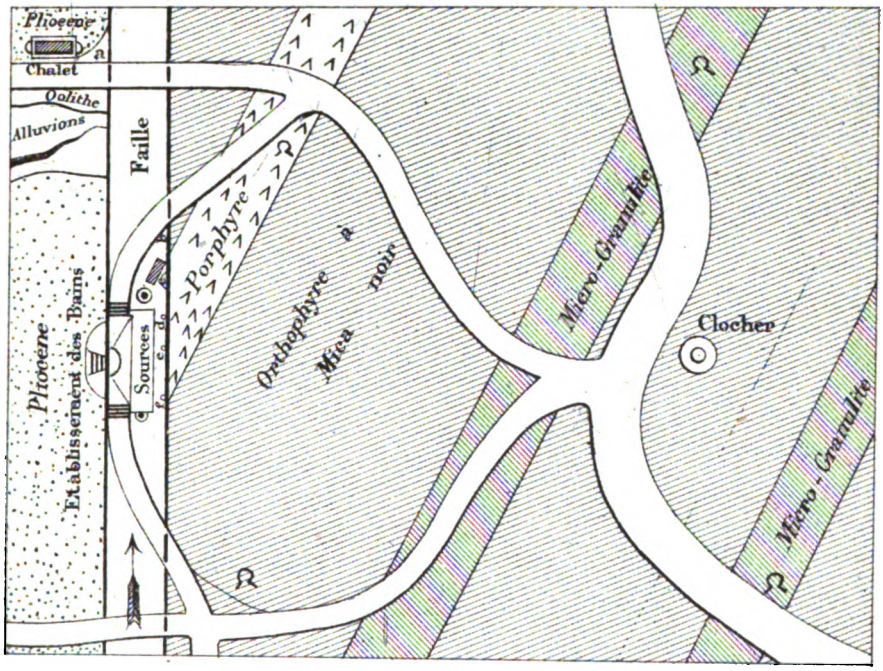
Digitized by Google

Digitized by Google

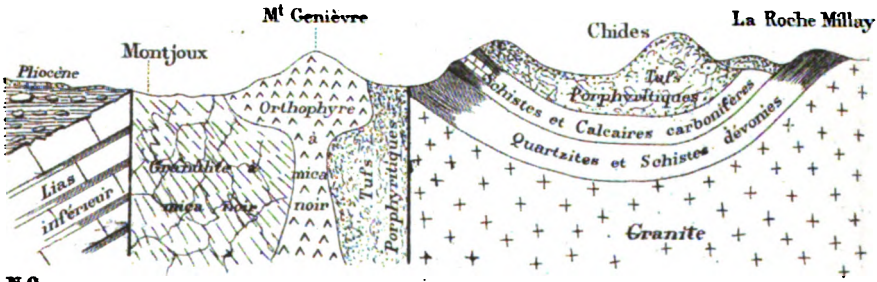
La zône ferrugineuse Bajocienne au Château de Chaudioux.



a _ Surface du Calcaire à entroques ravinée et durcie
b _ Zône ferrugineuse à Ammonites Garantianus.....



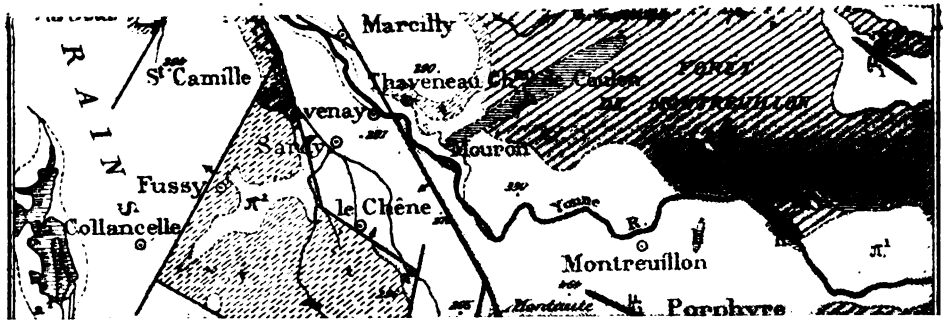
Plan de la Faille de St. Honoré.



Coupe de Monjoux à La Roche Millay.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

établies sur la bordure opposée dans le Nord-Ouest, où des dépôts considérables de marnes irisées, avec amas gypseux, viennent attester leur présence. L'affaissement par conséquent s'est porté de ce côté; il a continué pendant le dépôt des premiers sédiments liasiques, et les rivages de cette époque se sont successivement dépassés en s'étendant de plus en plus dans l'intérieur du massif éruptif. C'est ainsi que les dépôts du Lias inférieur reposent en stratification transgressive sur ceux de l'Infrà-lias, et le premier rivage de ce dernier, celui que représentent les grès grossiers à *Avicula contorta* s'est établi bien au-delà des régions occupées par les lagunes keupériennes, comme nous pourrons le constater dans la traversée Est-Ouest que nous ferons du Morvan.

Toutes les oscillations qui ont ainsi affecté ce massif, ont produit des mouvements de bascule effectués autour de cet axe central granitique ancien orienté du S. E. au N.O. que M. Michel-Lévy a fort bien défini. Nous venons de voir que les affaissements antérieurs au Trias se sont produits dans le Sud-Est, et ceux plus récents qui datent de la fin de cette époque et du commencement du Lias, dans une direction opposée.

Ces affaissements ont été en diminuant; c'est ainsi que les dépôts stratifiés anciens (dévoniens, carbonifères et pénéens) pénètrent franchement dans l'intérieur du massif et paraissent même pour quelques-uns l'avoir entièrement recouvert, tandis que ceux appartenant au Trias et au terrain liasique viennent affleurer sur la bordure qu'ils entament à peine, sauf ceux du Lias inférieur qui s'étendent encore assez loin, puisque nous les trouverons à l'état de lambeaux, de témoins isolés, portés à des hauteurs de plus de 600^{m} au plateau de Pensières, près d'Alligny. Mais l'espace qu'occupèrent ainsi les eaux de la Gryphée arquée est en réalité très restreint.

Ce sont de ces derniers terrains que nous allons maintenant nous occuper, en traçant rapidement leurs allures et leurs principaux caractères dans la région que nous allons explorer.

Trias. — *Marnes irisées.* — Les premiers dépôts qui affleurent ainsi sur la bordure du Morvan, dans la partie septentrionale que nous allons traverser appartiennent au Keuper; ils se composent principalement d'argiles bigarrées alternant parfois avec des grès grossiers qui prennent tous les caractères de l'arkose vraie, c'est-à-dire ceux d'une arène granitique consolidée, quand ils reposent directement, ce qui est le cas le plus fréquent, sur les roches éruptives (granite et granulite). Ces dépôts très amincis sur la bordure N.E., dans l'Auxois, s'épaississent assez rapidement dans l'Est; à Blaizy-Bas par exemple, ils atteignent 65 mètres, et s'accompagnent alors de dolomies et de

Digitized by Google

gypse qui forme des amas lenticulaires exploités (canton de Mémont et de Sombernon). De petites sources salées viennent encore accuser sa présence dans cette direction ; c'est ainsi que M. Collenot a signalé depuis longtemps l'existence d'une nappe d'eau salée dans les grès triasiques de Pouillenay.

Nous verrons, dans l'après-midi, aux environs immédiats de Semur des argiles bigarrées, où les colorations rouges dominent, accompagnées de grès arkosés et de cargneules en petits lits, appliqués directement sur la granulite dont la surface est irrégulière et ravinée. Ces petits dépôts gréso-argileux sont fort minces; parfois réduits à moins d'un mètre et peu continus, ils semblent localisés dans les dépressions de la granulite. M. Collenot, qui a fait de toute cette région une étude si attentive, les considère comme keupériens en leur associant d'autres dépôts gréseux dont nous parlerons plus loin. Il est possible que les lagunes du trias supérieur soient venues jusque-là ; ce serait leur limite extrême. Mais je considère plus volontiers ces dépôts comme infrà-liasiques, comme des dépôts remaniés par les eaux de l'Infrà-lias, qui sont venues recouvrir toute cette région et qui devaient être très agitées si on en juge par la nature éminemment détritique de leurs premiers sédiments. Il est bien certain que des dépôts aussi meubles, aussi facilement délayables que les argiles et les arênes gréseuses keupériennes, n'ont pu résister à leur action, surtout en raison de ce fait qu'elles ne devaient former là, à la surface de la granulite, qu'un revêtement peu épais; il a été enlevé et remanié sur place. Je reviendrai plus tard sur cette question quand nous aurons examiné les environs de Semur. Sur le versant nord, dans l'Avallonnais, j'ai reconnu (à Guillon, à la tuilerie de Bierry, etc.) les mêmes argiles rutilantes franchement intercalées dans les sédiments infrà-liasiques, et l'on sait que M. Pellat a depuis longtemps signalé au milieu des grès à *Avicula contorta* de l'Autunnois, des marnes irisées assez puissantes identiques à celles triasiques.

A l'Ouest, sur le revers occidental du Morvan, les argiles keupériennes sont très développées, notamment sur le parcours du canal du Nivernais, entre Bazolles et Châtillon-en-Bazois; à Marigny-sur-Yonne; à Chitry-les-Mines; dans la petite vallée de Pain; dans les tranchées du chemin de fer sous Crieure, etc.; mais là elles sont écartées du massif éruptif proprement dit dont elles sont maintenant séparées par une succession de failles.

Des accidents siliceux remarquables se présentent en tous ces points, au travers de ces argiles. Ces roches siliceuses, étalées en nappes très étendues (La Chaise, Surpalie), ou bien disposées en amas lenticulaires allongés (Mont-en-Bazois), en masses énormes irrégulièrement

Digitized by Google

distribuées dans les argiles (environs de Moulins-Engilbert) ou mieux encore les traversant et émergeant au-dessus d'elles à la manière de dykes élevés (Moulin de Chevance) sont de nature calcédonieuse; tantôt compactes, tantôt meuliériformes, prenant parfois l'aspect jaspoïde en se chargeant d'argiles, elles sont accompagnées de minéraux fluorés et barytiques (fluorine, sulfate de baryte); on y reconnaît par places, des taches d'azurite, de malachite, de fer oligiste, de manganèse, des mouches de galène et des amas de pyrite. Ces minéraux sont toujours accidentels, rarement ils sont abondants; le sulfure de fer et la barytine seuls ont donné lieu à quelques exploitations temporaires. Des recherches pour la galène argentifère ont été tentées anciennement aux environs de Chitry-les-Mines.

Ces roches siliceuses sont connues depuis fort longtemps, mais il n'en était pas de même de leur âge et de leur mode de formation. Bien des auteurs s'en sont occupés. Afin de ne pas prolonger la séance, je ne veux pas rapporter ici toutes les discussions dont elles ont été l'objet; je rappellerai seulement qu'elles ont donné lieu à un mémoire important de M. de Bonnard, qui les a désignées sous le nom d'*arkose*.

Cette dénomination impropre est devenue une source d'erreurs. M. de Bonnard, donnant à ce terme une signification toute géologique, a cherché par cette désignation à caractériser un terrain spécial qui n'avait pas encore été classé géologiquement (terrain d'arkose). D'autres l'ont pris dans un sens purement pétrographique et, assimilant ces roches aux véritables arkoses triasiques de la Bourgogne, les ont rapportées tantôt aux grès bigarrés, tantôt au Keuper. Il en est enfin, et des plus nombreux, qui les ont placées dans le Lias pour des raisons spéciales dont je donnerai l'explication plus loin.

Cette expression a pris dans les travaux de certains géologues de la région une valeur singulière; elle a été appliquée au phénomène qui a produit les émissions de silice, qui est devenu ainsi le *phénomène arkosien*.

Ces masses siliceuses, auxquelles le terme d'*arkose* ne peut s'appliquer sans prêter ainsi à des confusions regrettables, témoignent d'une activité hydro-thermale considérable; elles sont le produit de sources puissantes chargées de silice.

On peut en trouver l'explication dans des dégagements abondants de vapeurs d'eau surchauffée qui auraient amené à l'état gélatineux la silice, empruntée aux roches acides du sous-sol. On sait quelle est l'action vive de la vapeur d'eau sur les silicates; elle les décompose et met la silice en liberté et cette action est quintuplée par la température et la pression. J'ai vu du reste le phénomène se produire à l'Ile Saint-

Digitized by Google

Paul; dans toute une partie de ce volcan, aujourd'hui éteint, la température, au voisinage du sol, se maintient à 212°; des fumerolles nombreuses s'y produisent, uniquement composées d'eau et d'air appauvri, elles amènent des quantités considérables de silice qui se dépose sur les roches, et les pénètre en les silicifiant. Le dépôt de la silice est si rapide que les Sphaignes, qui donnent lieu aux alentours des fumeroles à une végétation tourbeuse, sont elles-mêmes recouvertes de silice au contact des petites gouttelettes d'eau qui ruissellent le long des roches aux alentours de ces espaces chauds. Dans un appareil de distillation approprié, installé à demeure sur une fumerolle pendant 14 jours, j'ai recueilli plus de 30 grammes de silice gélatineuse.

Un fait qui vient bien à l'appui de cette théorie, c'est que dans les marnes siliceuses en question la silice est sans doute le plus souvent à l'état calcédonieux, c'est-à-dire qu'elle présente un mélange de silice amorphe et de quartz cristallisé, mais aussi à l'état d'opale. L'analyse microscopique d'un grand nombre de plaques, obtenues dans des roches prises dans des gisements et des situations diverses, m'a permis de reconnaître ce fait. L'opale forme parfois des traînées et donne aux roches, dans lesquelles on la reconnaît, une structure fluidale.

J'avais été prévenu de sa présence par des apparences de coulées qu'on observe en certains points, surtout au voisinage des centres d'émission. Il existe un magnifique exemple de ces coulées de silice, dans les bois de Chamery et du Chanay près de Domecy-sur-Cure; dans le Sud d'Avallon, nous l'avons observé avec M. Michel-Lévy. La Société en verra un exemple plus net encore, s'il est possible, dans les tranchées des Battois, près de Corbigny.

Cette réunion extraordinaire est la seconde que la Société tienne dans le Morvan. En 1845, à Avallon, elle s'est déjà occupée de cette question, dite alors des *arkoses*, et après avoir observé ces masses siliceuses à Pontaubert et à Pierre-Perthuis, où elles surgissent de la granulite, en donnant lieu à des accidents pittoresques tout à fait remarquables, il a été reconnu que ces roches étaient d'origine geysérienne.

Cette expression est encore vicieuse; elle s'applique à un ordre de phénomène très particulier, à des sources jaillissantes qui entraînent assurément de la silice, mais le dépôt siliceux qui en résulte est tout à fait spécial, non seulement dans sa composition et dans sa texture, mais encore dans sa disposition, puisqu'il forme des cônes autour des orifices cratériformes et des traînées concrétionnées d'un aspect tout à fait spécial. Le nom de *geysérite* qui lui a été attribué comprend toutes ces particularités.

Digitized by Google

Rien de semblable dans les quartz calcédonieux du Morvan, que nous désignerons maintenant sous le nom de *quartz d'épanchement*.

Restait à fixer leur âge; il est multiple. Les premières émissions se sont faites au Trias, vers la fin du dépôt des marnes irisées; elles ont atteint là du premier coup leur maximum. Les tranchées des Battois (pl. XX, fig. 1 à 3), dont j'ai déjà parlé, nous fourniront la preuve du fait que j'avance en montrant les émissions de silice intercalées dans les argiles rouges triasiques et recouvertes par les grès et calcaires de l'Infrà-lias qui n'ont pas été intéressés par ces actions, qui s'étaient ainsi arrêtées avant leur dépôt (pl. XX, fig. 4).

Après une courte interruption qui comprend la durée du dépôt de la zone à *Avicula contorta*, elles se manifestent de nouveau et les eaux siliceuses, surgissant alors au fond de la mer infrà-liasique, alors que les sédiments des zones à *Am. planorbis* et à *Am. angulatus* se déposaient, ont silicifié les argiles et les calcaires autour de leurs centres d'émission.

Ce même fait s'est produit au Lias; c'est à cette circonstance que ces dépôts doivent d'avoir été préservés sur les sommets du Morvan. C'est en effet à l'état siliceux qu'on reconnaît les lambeaux dont j'ai déjà parlé, isolés sur les hauteurs du Morvan, témoignant tout à la fois de l'ancienne extension de la mer liasique et des actions érosives qui, à une date bien postérieure, ont démantelé la région morvandelle.

Les points où le calcaire à Gryphées a été ainsi silicifié sont assez nombreux. La Société, en 1845, a visité ceux des Panats et des Chaumes dans l'Avallonnais. Dans l'Auxois, M. Collenot en a reconnu et décrit un certain nombre (1) qui indiquent dans cette région pour cette silicification du Lias une grande extension, moindre cependant que celle de la lumachelle (zone à *Am. planorbis*), qui dans l'Avallonnais, sur les bords du Cousin et de la Cure, est presque toujours imprégnée de silice, et de même dans l'Auxois sur les rives du Serein et de ses petits affluents.

Le foie de veau (zone à *Am. angulatus*) ne se montre siliceux que d'une façon tout à fait exceptionnelle; un ralentissement marqué dans les émissions est donc à signaler à cette époque.

Ces alternatives dans les phases d'éruptions sont en faveur de la théorie que j'expose ici et qui veut que les émissions soient contemporaines de la sédimentation. Ces phénomènes se sont arrêtés au Lias moyen en des points très isolés et fort rares; la partie inférieure des calcaires à ciment seul, en contact immédiat avec le calcaire à Gryphées, présente des traces de silicification.

(1) *Description géologique de l'Auxois*, p. 223 et suiv.

Digitized by Google

Des auteurs ont par suite placé au sommet du lias inférieur l'époque de toutes ces émissions (1). Cette hypothèse est inadmissible, elle ne résiste pas devant l'observation des faits. En certains points où la silicification a été la plus active, on voit qu'elle ne s'est pas faite d'une façon continue; dans les alternances de marnes et de calcaires qui composent la zone à *Am. planorbis*, à Courcelles-Frémoy, par exemple, on peut compter 3 bancs silicifiés séparés par des marnes argileuses et des bancs calcaires qui ne le sont pas.

En d'autres points j'ai vu le foie de veau resté intact, entre la lumachelle et le calcaire à Gryphées silicifiés; on ne s'expliquerait pas ces réserves dans le cas d'une introduction posthume de la silice au travers de ces dépôts consolidés. Ce sont en général les lits les moins compactes, les plus poreux, qui ont été préservés.

Ces émissions de silice que je viens de signaler, n'ont pas épuisé leurs manifestations dans les terrains stratifiés; elles constituent encore dans l'intérieur du massif éruptif de puissants filons qui s'étendent sur de grandes longueurs, avec des directions bien déterminées et se dressent parfois à des hauteurs de 40 mètres.

Ces filons dont M. Michel-Lévy vient déjà de vous parler et dont nous verrons un bel exemple à Meuzo-Guichard, près de Dun-les-Places, sont encore souvent en relation avec des failles dont ils forment le remplissage; il en est ainsi pour la faille de Saint-Péreuse et celle du Coudray sur la bordure occidentale.

Terrain jurassique. 1° *Infrà-lias* et *Lias*. — Les dépôts jurassiques qui viennent ensuite appartiennent à la grande époque liasique. Ils sont des plus intéressants et se présentent alors au complet avec des horizons fossilifères nombreux qui font, notamment, de la région où nous sommes, une des contrées paléontologiques les plus riches. C'est ici le cas de rappeler qu'Alcide d'Orbigny, frappé de cette richesse et du développement des assises inférieures du Lias, aux environs de Semur, en fit le type de son étage *sinémurien*.

Le Lias s'étend autour du Morvan d'une façon continue.

Dans l'Auxois il s'élève sur les pentes du massif éruptif à des altitudes qui dépassent 400^{m}, directement appliqué sur la granulite et versé au N.E.; dans cet état il est déjà surélevé, par une succession de failles disposées en échelons, comme les lambeaux dont nous avons déjà parlé, qui se trouvent plus écartés dans l'intérieur du massif.

Sur le versant opposé, au N.O., dans l'Avallonnais, le Lias réduit à ses assises inférieures infrà-liasiques, sauf en un point où le calcaire

(1) M. Collenot a fait remarquer que la partie supérieure du Lias inférieur (zone à *Am. stellaris*) n'était jamais silicifiée; *Loc. cit.*, p. 231.

Digitized by Google

à Gryphées existe (au bois des Courtois), s'étend peu sur le massif et se tient sur la bordure à des hauteurs qui ne dépassent guère 250m. Il est ensuite fortement abaissé par les failles et occupe le fond des vallées (150m).

Sur toute la bordure occidentale les terrains stratifiés, qui enveloppent le Morvan, sont séparés des roches éruptives par un régime de grandes failles dont la principale est limitative et peut se suivre pour ainsi dire pas à pas, sur une étendue de plus de 60 kilomètres.

Son point de départ est à Domecy-sur-Cure; elle prend une direction N. S. dont elle ne s'écarte guère jusqu'à Cervon, c'est-à-dire sur une étendue de 20 kilomètres.

Nous la trouverons là, à la descente de Lormes, se compliquant d'une série de petites failles disposées en réseau, et venant butter contre un puissant massif porphyrique (porphyre pétro-siliceux de Montreuillon) qui, dans cette région bouleversée par les failles, a servi de centre de résistance, comme nous le verrons plus tard.

La faille reprend sa course au-delà en s'inclinant vers l'Est et vient aboutir à Moulins-Engilbert, après avoir changé deux fois de direction; elle se continue ensuite en revenant à une direction N.S. pour se terminer au-dessous du petit hameau de Lapré.

Sur le versant occidental, une faille limitative similaire s'est produite mais sur une étendue moindre. Il semble que cette partie du Morvan a mieux résisté. Une forte inclinaison au N.E. s'est produite; le Lias est versé de ce côté et les failles qui le dénivellent sont de peu d'étendue.

La faille limitative, sur cette bordure, ne se traduit nettement qu'à Maison-Neuve, près de Précy-sous-Thil. Cependant, on peut reconnaître, un peu plus haut vers Semur, des amorces de cette faille. C'est ainsi qu'à Chenault, entre Bièrre-les-Semur et Roilly, un petit accident N.S. met en contact immédiat le Lias inférieur avec le granite.

A Semur même, la direction N.S. que prend l'Armançon, avant de contourner la ville, paraît réglée par une faille, qui passe sous Charentois, où elle produit un brusque versement de tous les terrains stratifiés au N.O. (Pl. XVI, fig. 1; pl. XVII, fig. 3).

La faille de Précy prend dès son origine une direction N.S. qu'elle ne quitte guère, comme sa congénère sur la bordure opposée. Nous la côtoyerons, entre Précy et Chausserose, quand nous quitterons Semur pour gagner Saulieu, et nous aurons occasion, dans un arrêt à la Motte-Ternant, d'observer un passage de cette faille où elle est écrite.

On peut la suivre ainsi jusqu'aux environs de la Guette, au-delà de Thoisy-la-Berchère; son étendue est ainsi de 25 kilomètres. Au-delà de la Guette elle se bifurque et se perd ainsi en se divisant.

Digitized by Google

Rien de semblable sur la bordure septentrionale du Morvan. Entre Avallon et Semur, le massif éruptif, presque uniquement composé de granulite, est versé au Nord, et supporte un manteau liasique continu sur toute la rive droite du Serein, du côté d'Avallon, et sur celle de l'Armançon, du côté de Semur.

Le Lias inférieur, versé dans cette direction, vient former sur le front du Morvan une grande plaine fertile, légèrement inclinée, (Etaules au N.O., Epoisses au N.E.), au-delà de laquelle s'étend une rangée de collines disposées en amphithéâtre, qui appartiennent à la première ceinture du bassin de Paris.

Ces collines sont abruptes du côté du Morvan; elles sont couronnées par le calcaire à Entroques qui forme falaise et prend souvent un aspect ruiniforme des plus pittoresque (Pl. XVIII, fig. 1; pl. XIX, fig. 3); leurs pentes sont formées par les assises marneuses moyennes et supérieures du Lias; le Lias inférieur plonge et disparaît par dessous.

Ce sont ces terrains, les trois sous-étages du Lias et l'Oolithe inférieure, que nous allons avoir souvent à examiner dans cette réunion. Je vais donc les passer rapidement en revue afin d'indiquer les caractères particuliers qu'ils présentent dans les régions que nous allons traverser.

Infrà-lias. — L'infrà-lias comprend trois zones : la première, celle de l'*Avicula contorta*, est invariablement gréseuse, avec parfois quelques petits accidents calcaires ou marneux peu importants. Celles suivantes, caractérisées comme partout, d'abord par l'*Am. planorbis*, puis par l'*Am. angulatus*, sont plus spécialement composées de marnes et de calcaires; elles portent ici des noms particuliers : la première est dite *Lumachelle*, en raison de la richesse en fossiles *(Cardinia, Lucina, Ostrea)*, de quelques-uns de ses lits; la seconde, *foie de veau;* ce nom, emprunté aux ouvriers, est motivé par la compacité et la couleur brune de ce calcaire, exploité pour chaux hydraulique.

Les deux zones inférieures ont un caractère littoral très prononcé; les grès de la zone à *Avicula contorta* sont le plus souvent grossiers, et les calcaires de la lumachelle chargés de petits cailloux quartzeux et galets roulés. Les calcaires et les marnes supérieures attestent une sédimentation plus calme, faite à l'abri des courants, sur des fonds vaseux. Ces sédiments, qui préludent à ceux du Lias proprement dit, témoignent également d'eaux plus profondes et d'une mer bien établie. Nous allons en voir de bons exemples, cette après-midi, aux environs immédiats de Semur.

La mer de l'Infrà-lias, à l'époque de l'*Avicula contorta*, était peu avancée sur le Morvan, elle n'a pas dépassé la ligne du Serein; les

Digitized by Google

eaux de la lumachelle se sont étendues plus loin. On peut constater un retrait sensible de cette même mer pendant le dépôt des calcaires marneux à *Am. angulatus* (foie de veau), puis un nouvel avancement et par suite un affaissement du massif à l'époque de la Gryphée arquée. On connaît en effet des exemples de la superposition immédiate du Lias inférieur sur la Lumachelle. Ces discordances par transgressivité ne s'observent en réalité que dans les zones littorales; quand on s'écarte sensiblement du massif éruptif, les affleurements suffisamment profonds montrent ces différents horizons au complet et directement superposés. Alors on peut reconnaître la parfaite homogénéité de cet ensemble qui forme un tout continu. Les diverses zones infrà-liasiques passent de l'une à l'autre d'une façon insensible, et de même les calcaires jaunes du foie de veau se relient intimement aux calcaires bleus à Gryphée arquée, à ce point que la séparation entre ces deux dépôts se fait parfois dans l'épaisseur d'un même banc.

J'ai bien des fois observé ces passages d'une couche à l'autre. Je reviendrai d'ailleurs plus tard sur cette question pour arriver à démontrer qu'au moins dans cette région, les séparations que certains auteurs cherchent à établir dans le grand système du Lias, ne sont pas motivées.

Je puis ajouter que tous les dépôts, compris entre les grès à *Avicula contorta* et les calcaires à ciment du Lias supérieur, se relient entre eux d'une façon insensible, aussi bien par leur faune que par leur caractère pétrographique. Ils forment un tout bien homogène dont on ne peut distraire aucune partie sans nuire à l'ensemble, toutes les divisions se liant entre elles et entraînant celles auxquelles elles succèdent, aussi bien que celles qui les suivent immédiatement.

M. Collenot a cru devoir isoler les grès à *Avicula contorta,* pour en faire un étage distinct, désigné sous le nom de Rhétien qu'il considère comme triasique.

Je ne puis le suivre dans cette séparation et encore moins dans ce rapprochement. J'exposerai plus tard, quand nous aurons vu les gisements, les raisons qui obligent à rapporter ici cette zone à l'Infrà-lias.

Lias. — Le Lias inférieur de l'Auxois est classique, sa richesse paléontologique est extrême; le Musée géologique de Semur pourra tout à l'heure nous en donner une idée.

Il est comme partout, composé de ces alternances de calcaires bleuâtres pétris de Gryphées, avec des marnes fissiles noirâtres, que tout le monde connaît. Son épaisseur ne dépasse guère 8 mètres; l'accumulation souvent prodigieuse des fossiles, surtout des Gryphées et des Myaires qu'on y rencontre, indiquent encore un dépôt côtier.

M. Collenot, qui en a fait une étude approfondie, comme de tous

Digitized by Google

les terrains de l'Auxois, y a reconnu trois horizons paléontologiques caractérisés chacun par une espèce d'Ammonite spéciale (1° zone à *Am. rotiformis;* 2° zone à *Am. Bucklandi;* 3° zone à *Am. stellaris).*

Le Lias moyen est plus développé. Ses sédiments indiquent des eaux profondes et calmes. Ce sont d'abord des alternances de marnes et de calcaires à ciment dites de Venarey, très régulières et fréquemment répétées, nous les verrons demain à Pont-Royal. Une longue suite de marnes jaunes micacées, sans fossiles, vient ensuite, formant à la base des collines qui entourent le Morvan, des pentes arrondies et ravinées; elles sont couronnées par des calcaires gréseux jaunes, caractérisés par une grande variété de la Gryphée cymbienne *(O. gigantea,* Sow.). Le Lias supérieur vient au-dessus, comprenant de nouveaux calcaires à ciment, dits de Vassy, qui appartiennent à la zone à *Am. bifrons.* Ce Lias supérieur est incomplet; la zone à *Am. opalinus,* si développée dans d'autres régions manque ici.

Bajocien. — L'Oolithe inférieure, représentée par des calcaires durs à *Am. Murchisonæ* puis par de puissantes masses de calcaire à Entroques, vient au-dessus, formant au sommet des collines les escarpements ruiniformes dont j'ai déjà parlé.

Mais je ne veux pas entrer dans plus de détails sur ce sujet; M. Collenot nous donnera tout à l'heure un résumé de la géologie de l'Auxois qui représente près de trente années de recherches, poursuivies pour ainsi dire de jour en jour; je ne veux donc pas empiéter sur sa communication.

J'indiquerai maintenant quels sont les caractères particuliers des terrains que je viens de définir dans les autres parties de la ceinture jurassique du Morvan.

La zone à *Avicula contorta,* si réduite aux environs de Semur, paraît manquer sur le front septentrional du Morvan. Elle n'est représentée dans l'Avallonnais, qu'en un seul point, aux Chaumes de Pontaubert, par des grès blancs, fissiles, couverts de petites bivalves *(Læda Deffneri, Mytilus minutus, Psammobia sp., Pellatia sp.,* etc.).

La lumachelle, plus épaisse que dans l'Auxois, présente la même richesse en Cardinies; nous pourrons le constater dans les tranchées de la gare à Avallon. Les calcaires du foie de veau sont eux-mêmes plus développés, ils atteignent jusqu'à 12 mètres et sont par contre peu riches en fossiles. Je n'y ai pas reconnu les deux zones fossilifères que M. Collenot a signalées dans l'Auxois, mais l'*Am. angulatus* qui est relativement rare dans cette région, est assez fréquente dans les petites exploitations pour four à chaux, que nous visiterons sur la route de Vermanton.

Digitized by Google

Dans la plaine d'Étaules, le Lias inférieur est identique à celui de Semur; la zone à *Am. Bucklandi*, y est particulièrement riche.

Le Lias moyen est encore très développé: les marnes micacées sont puissantes et les calcaires roux à *Gryphea gigantea*, riches en fossiles, mais les calcaires à ciment de la base sont mal représentés. Les marnes prédominent et sont encore riches en Bélemnites, elles renferment à la base un lit continu de petites *Gryphea cymbium* (variété typique) qui ne m'a pas paru exister dans l'Auxois.

Je n'ai rien à signaler dans le Lias supérieur de Vassy qui ne soit connu. La Société, en 1845, a visité les exploitations faites pour le ciment.

Dans l'Auxois, le calcaire à Entroques est immédiatement recouvert par des calcaires à Polypiers. Ce fait se retrouve sur la bordure orientale, dans les coteaux du Mont Saint-Jean, d'Ogny et de Marcigny. Sur le versant opposé, ce sont les calcaires marneux du Fullers, avec *Am. procerus*, qui se voient au-dessus du calcaire à Entroques. Mais ils en sont séparés par une petite couche ferrugineuse très remarquable, composée de marnes calcarifères avec oolithes souvent très fossilifères, qui recouvre et remplit les dépressions du calcaire à Entroques, profondément raviné, durci et perforé par des Lithophages. Cette oolithe ferrugineuse varie beaucoup en épaisseur; auprès de Vandenesse, où nous irons l'observer, elle a été exploitée; et, dans les eaux du moulin des Denays où on lave ce minerai, nous pourrons faire une ample moisson de fossiles bien conservés, parmi lesquels les espèces les plus communes de la faune de Bayeux sont faciles à reconnaître. L'*Am, garantianus* y est si abondante qu'elle peut servir à caractériser cette zone fort intéressante qui se poursuit jusque dans l'Avallonnais; j'en ai trouvé des traces bien évidentes dans les petites carrières d'Annay-la-Côte, dans le nord d'Avallon.

Sur la bordure occidentale, le Lias et surtout l'Infrà-lias prennent des caractères particuliers.

C'est ainsi que la zone à *Avicula contorta* se complique : elle comprend des bancs dolomitiques, des argiles schisteuses micacées, et surtout des grès blancs compactes, à grains fins très différents de ceux de l'Auxois. Nous trouverons à Corbigny des représentants de cette zone, dans les tranchées du chemin de fer (pl. XX, fig. 4). Ces grès sont là surmontés par un assemblage de pondingues et de calcaires, séparés par de petits lits marneux qui représentent la lumachelle, mais sont très différents d'aspect; la faune y est aussi différente de celle de l'Auxois.

Les calcaires noduleux du foie de veau atteignent sur cette bordure une grande puissance et y sont activement exploités. L'*Am. angulatus*

Digitized by Google

y est rare, mais dans les bancs inférieurs l'*Am. liasicus* de l'Auxois est assez fréquente.

A Châtillon-en-Bazois, dans la vallée de l'Yonne, et sur tout le parcours du canal du Nivernais, depuis Bernay jusqu'à Bazolles, l'Infrâlias prend un développement considérable. Les grès de la zone à *Avicula contorta* et ceux qui correspondent à la lumachelle sont exploités là pour le pavage; ils se relient d'une façon directe à ceux de Saint-Sauge et de Saint-Réverien, dont les exploitations, bien connues, sont situées plus à l'Ouest.

Nous retrouverons encore là le Lias inférieur avec son faciès sinémurien; il atteint une épaisseur de 10 à 12^{m}; le seul fait intéressant à y signaler c'est l'importance que prend là la zone à *Am. stellaris*, qui se charge de nodules phosphatés. Le Lias moyen est encore plus développé sur cette bordure que dans l'Avallonnais.

Les calcaires à ciment, très riches en Bélemnites, comme ceux de l'Auxois, sont exploités à l'Huis-Boulet, près de Corbigny; ils ont une épaisseur de 8 à 10^{m}, et sont couronnés par des bancs de calcaires gélifs remplis de petites ammonites ferrugineuses et de bélemnites :

A. valdani, *A. Venarensis*, *A. Henleyi*, *A. Dawœi*, *A. latecosta*, *A. fimbriatus*, *A. centaurus*, *A. Bechei*, *Tereb. numismalis*, cc., de grande taille, *Trochus imbricatus*.

Les marnes sans fossiles sont ici ocreuses, plus schisteuses que celles de l'Auxois, peu micacées; elles alternent fréquemment avec de petits bancs calcaires et renferment des plaquettes ferrugineuses. Leur puissance est de 60^{m}. Le calcaire à Gryphées géantes est également fort épais; il renferme à la base les fossiles suivants :

A. margaritatus, c, *Pecten æquivalvis*, de grande taille.

Dans la partie moyenne le *Pecten disciformis* forme une véritable lumachelle.

Enfin les *Ammonites amaltheus* et *spinatus* se présentent au sommet.

Je dois signaler encore dans ces calcaires à Gryphées géantes une belle faune de brachiopodes (1).

Le Lias supérieur, par contre, est très réduit; il se compose de marnes schisteuses noires, fragiles, alternant avec des calcaires noirs ou bleuâtres, dans lesquels on trouve un certain nombre d'Ammo-

(1) L'École des frères à Corbigny possède un commencement de collection géologique faite sur le modèle de celle de Semur, c'est-à-dire ne comprenant que des échantillons recueillis dans la région, où cette faune du Lias moyen est bien représentée. Les Brachiopodes les plus abondants sont les suivants :

Terebratula cornuta, *T. punctata*, *T. resupinata*, *T. Sarthacensis*, *Rhynchonella rimosa*; *R. tetraedra*; *R. acuta*.

Digitized by Google

nites : *Am. bifrons, Am. complanatus, Am. radians, Am. Holandrei.* Le *Pecten pumilus* est assez abondant dans les schistes.

Dans la partie sud de cette bordure occidentale, dans toute la région située au-dessous de Corbigny, les terrains jurassiques sont limités à ces schistes liasiques, qui ne représentent eux-mêmes qu'un Lias supérieur incomplet.

L'Oolithe inférieure a dû cependant s'étendre sur toute cette région, car on en trouve des lambeaux pincés dans les failles; il en est ainsi au château de Chaudioux, près de Saint-Péreuse. Elle aura été enlevée par les dénudations, qui ont nivelé et raboté toute cette région en lui donnant son relief actuel très découpé (Pl. XXI, fig. 1).

Pliocène. — Des témoins de cette dénudation se voient dans les dépôts argilo-sableux qui recouvrent tous ces terrains d'un manteau uniforme, étalé dans le fond des vallées, aussi bien que sur les plateaux.

Complètement en discordance avec les autres terrains, ces limons argileux, toujours plus épais (5 à 6^{m} au maximum), forment des placages sur les pentes et des terrasses à divers niveaux; on les trouve ainsi à des altitudes diverses. Dans les environs de Châtillon, où ils sont très développés, ils atteignent 300^{m}; plus haut, vers Corbigny, où on les voit diminuer, ils ne dépassent guère 260^{m}. Vous voyez sur la carte, ces parties respectées, très espacées, former comme de larges déchirures à travers le manteau limoneux.

Ces dépôts sont assez uniformément composés d'un limon argileux bigarré, nuancé de jaune et de blanc, contenant toujours de petits galets quartzeux disséminés, ou bien réunis en petits amas ou en traînées sablonneuses. Le limon passe souvent à une argile plastique peu colorée. En des points nombreux on remarque, au-dessus des sablons qui occupent en général la base du dépôt, une accumulation souvent considérable de blocs siliceux, plus ou moins roulés; on y reconnaît des chailles jurassiques fortement patinées, des silex blonds probablement crétacés, des quartz calcédonieux triasiques; ces derniers dominent, ils sont empruntés à la région. Sur la route de Saint-Péreuse à Moulins-Engilbert, où l'on peut observer un bel exemple de ce conglomérat à silex, en face de Chamnay, j'ai trouvé quelques galets de roches porphyriques de petites dimensions, avec un bloc assez volumineux de granulite au milieu de ces silex.

Ce dépôt a, au premier chef, des allures torrentielles; il est certain qu'il doit être attribué à de grands cours d'eau, soumis à des crues qui élevaient leur niveau, et qui ont drainé et fortement raviné cette région.

Ces phénomènes datent du Pliocène. M. Delafond nous en fournira

Digitized by Google

les preuves à Saint-Honoré, en nous montrant, dans les bois qui sont situés à l'Ouest de cette station thermale, un bel exemple de ces alluvions.

Il est encore sur cette bordure d'autres dépôts argileux d'une nature toute particulière, qui ont été ravinés par les précédents, et qui sont surtout développés dans le Nord de la bordure occidentale et dans l'Avallonnais; je veux parler des argiles à silex éocènes. Nous en verrons des représentants aux environs de Corbigny, près du cimetière et à la ferme de la Garenne.

Les silex crétacés abondent dans ces argiles brunes, bien différentes des précédentes. Ces silex sont anguleux et portent avec eux la marque de leur origine, car presque tous sont fossilifères. Les collections de l'école des frères possèdent plusieurs *Micraster*, des baguettes et des fragments de *Cidaris*, un *Ananchytes*, et de nombreux Brachiopodes. M. Cotteau, que je suis heureux de voir au milieu de nous, pourra les étudier.

Quaternaire. — Il me resterait maintenant, pour terminer cette énumération déjà longue des terrains que la Société aura à observer, à parler des limons particuliers qui recouvrent spécialement les plaines et les plateaux liasiques. Ces limons sont de deux sortes : 1° le *cran* ou *mâchefer*, 2° les *Aubues*.

Le premier est un limon argilo-ferrugineux, brun ou noirâtre, chargé de petits grains de limonite; il se tient de préférence à la surface du Lias inférieur. Il est très développé dans les plaines de l'Auxois, dans les grandes plaines de dénudation qui se présentent sur le front nord du Morvan (Époisses et Etaules), enfin sur la bordure occidentale dans toute la région de Corbigny.

Ce limon, qui contient en outre des nodules de phosphate de chaux, est une source de richesse pour le pays; nous le verrons activement exploité pour la recherche de ces nodules. Il résulte de la dissolution sur place du Lias inférieur. M. Collenot, à qui l'on doit la découverte du phosphate de chaux dans l'Auxois, a parfaitement mis le fait en évidence (1).

La zone supérieure du Lias inférieur est fort riche en nodules phosphatés; c'est par suite de son altération et de la dissolution du calcaire que les nodules sont ainsi maintenant empâtés dans le limon.

Quand on examine la surface supérieure du calcaire à Gryphées dans les nouvelles carrières ouvertes dans le sol de ces plaines, pour l'alimentation des fours à chaux ou surtout pour les constructions, on

(1) Collenot, *Phosphate de chaux de l'Auxois (Bull. Soc. géol. Fr.*, 3e sér.. t. V, p. 67).

Digitized by Google

peut bien se rendre compte du mode d'origine de ce limon. Nous en verrons des exemples nombreux dans l'Auxois et surtout en descendant de Cervon vers Corbigny, où de chaque côté de la route se trouvent des phosphatières. Là les nodules sont aussi bien dans la zone à *Am. stellaris* que dans les assises calcaires qui les recouvrent et qui commencent le Lias moyen. Ce premier lit du Lias moyen est riche en Pholadomyes et en petites Gryphées cymbiennes; tous ces fossiles sont transformés en phosphate de chaux.

L'*Aubue* est un limon plus jaunâtre, non ferrugineux, qui se tient sur les roches éruptives et en contient les éléments à l'état de sablons.

La question de l'existence des glaciers sur le Morvan est encore une de celles que nous aurons à traiter; mais je m'arrête ici, laissant la parole à M. Collenot qui, mieux que je ne le pourrais faire, vous exposera cette théorie fondée sur des faits observés par lui sur la bordure septentrionale du Morvan.

M. Collenot donne ensuite lecture du mémoire suivant, dans lequel sont résumées ses observations sur les terrains stratifiés de l'Auxois, avec les résultats de ses récentes recherches :

Description sommaire des **terrains sédimentaires** *de l'***Auxois**, par M. **Collenot** (1).

Pour ne pas anticiper sur un sujet qui sera traité avec plus de compétence par M. Michel-Lévy, je ne m'occuperai pas ici des gneiss et des micaschistes, ni des roches éruptives. Je laisserai également de côté les dépôts paléozoïques du Morvan, à l'exception d'un seul gisement compris dans l'Auxois (2).

ÉTAGE HOUILLER.

Gisement de Sincey-les-Rouvray.

Après la période carbonifère, le Morvan a été exondé et dans les

(1) M. Collenot avait accompagné cette description d'une liste des principales espèces fossiles recueillies dans ces terrains et qui figurent au Musée de Semur classées par zones et par étages. La publication détaillée du catalogue de cette importante collection a été entreprise, sous la direction de M. Collenot, par la Société des Sciences naturelles de Semur. Les lecteurs que ces questions intéressent plus spécialement pourront se reporter à cette publication.

(2) Pour abréger, je ne donnerai pas de coupes partielles, qu'on pourra étudier dans ma *Description géologique de l'Auxois* (1873).

Digitized by Google

plis creusés par ce mouvement ascensionnel se sont formés plusieurs bassins houillers. Je ne parlerai que de celui situé sur la limite N.E. du Morvan, connu sous le nom de Bassin de Sincey.

Par l'effet d'un plissement post-permien, le dépôt de Sincey, reposant sur le porphyre pétrosiliceux, a été redressé et pincé entre deux murs de ce porphyre, pressé lui-même sur plusieurs points par les gneiss et les micaschistes.

La ligne d'affleurement orientée E. 30° N. s'étend du Pont de Bierre, près Ruffey (Côte-d'Or), à l'Est, à Villers-les-Nonains (Yonne), à l'Ouest. Le plus grand développement du gisement est à Sincey même, où il est exploité en galeries, sur une largeur qui ne dépasse pas 500 mètres.

Il est composé de poudingues, de grès et d'argiles schisteuses avec 6 veines de houille sèche et a été décrit par M. Guillebot de Nerville (*Annales des Mines*, 5e sér., t. I; 1852).

Il est peu fossilifère et ne renferme que des végétaux assez mal conservés, à l'état jaspoïde, gréseux ou charbonneux, paraissant appartenir à la partie supérieure de l'étage houiller moyen.

FORMATION SECONDAIRE.

Sous-formation triasique.

Le Trias qui dans l'Autunois semble à peu près complet, quoique fort atténué dans certaines de ses parties constituantes, n'est représenté dans l'Auxois que par le Keuper et par l'étage rhétien.

Étage keupérien ou saliférien. — Le plus grand développement du keuper est à l'extrémité S.E. de l'Auxois, dans le canton de Sombernon, au voisinage de grandes failles qui le font plonger vers l'Est, sous les terrains jurassiques du massif de la Côte-d'Or, pour reparaître dans la Haute-Saône.

A Mémont, où il est mis au jour par une faille, son épaisseur est de 13m70 d'après M. Martin, à Blaisy de 66m suivant MM. Ruelle et Ducos.

Il est constitué par de puissantes assises de marnes irisées et de grès grossiers, contenant des lentilles de gypse exploitées et recouvert par l'étage rhétien.

Vers le N.E. de Blaisy, dans la vallée des Laumes, sa présence est indiquée par une source salée située derrière l'écluse 49 du canal de Bourgogne, près Pouillenay. Au-dessus du pont de Pouillenay, sur le canal, une fouille pratiquée en 1854 par des industriels amena la découverte d'une nappe d'eau salée dans un banc de grès spongieux. La sonde traversa au-dessous de ce grès et sans trouver le fond 22m

Digitized by Google

d'autres grès et de schistes dépendant sans doute du terrain keupérien.

Vers Semur où l'étage saliférien prend fin vers l'O., les marnes irisées avec grès grossiers et cargneules réapparaissent.

Nous citerons le triangle formé par la jonction de deux chemins, partant du faubourg Perthuisot, avec la route de Semur à Précy. Ce triangle appelé Chapeau du Curé a été visité par la Société.

Ce gisement se continue au-delà de la route précitée et a été coupé en tranchée sous le pont qui sert de passage au chemin de fer de Cravaut aux Laumes. Là les grès grossiers forment un cordon de 10 à 12 centimètres sur les marnes irisées.

Un peu au sud-ouest, à la sortie du village de Courcelles-les-Semur, on trouve encore sur la route de Précy un gisement de peu d'étendue avec cargneules et marnes irisées.

Nous pourrions citer encore d'autres points des environs de Semur, mais c'est à peu près la limite du Keuper qui semble ne pas s'étendre dans la contrée située au-delà du Serein, dans la plaine d'Époisses et dans l'Avallonnais.

En l'absence de cargneules et de marnes irisées, qui sont incontestablement keupériennes, les grès grossiers ou autres qu'on rencontre dans l'Auxois, reposant sur les terrains éruptifs, sur les gneiss ou les micaschistes ou même sur le terrain houiller, et formant le substratum des terrains secondaires, ne peuvent, je crois, être tous considérés comme keupériens. Improprement appelés arkoses ou grès inférieurs du Lias, ces sables, agglutinés ordinairement par un ciment calcaire et dans lesquels on a confondu souvent les grès salifériens, ceux de l'étage rhétien et même ceux de l'Infrà-lias, ne sont, probablement, qu'un dépôt de transition, résidu d'érosions et de dégradations des roches éruptives sous-jacentes. Cependant il est quelquefois difficile d'établir une distinction entre ces grès de recouvrement et de nivellement et ceux qui font partie du Keuper et même, quand cet étage manque, de les séparer de ceux de l'étage rhétien ou de l'Infrà-lias, lorsqu'ils sont à la base de ces deux derniers et privés de fossiles. Dans l'O. de l'Auxois et principalement dans l'Avallonnais, cette démarcation est plus facile, car les étages keupérien et rhétien y font défaut.

Je crois pourtant devoir rapporter au Keuper :

Un gisement de grès couronnant les roches de Saumaise près Semur, composé d'éléments grossiers, et se terminant par des surfaces où existent des empreintes de fossiles, qu'il faut rapporter à la zone à *Avicula contorta*. Quelques rudiments de marnes irisées vers le haut, au lieu dit les Véronnes, me confirment dans cette opinion.

Digitized by Google

Je considère aussi comme keupérien, le gisement de Beaumont dans le Morvan, situé sur un plateau, à la base de la zone à *Am. planorbis* des Plaines, près Pensières; altitude 568^{m}. Composé de bancs massifs superposés et exploités en carrière, ce dépôt, bien que privé de marnes, ne peut être regardé comme un produit de nivellement, et son grain le rapproche des grès keupériens.

Dans l'Auxois, comme dans presque toute la France, le Keuper ne renferme pas de corps organisés.

ÉTAGE RHÉTIEN.

*Zone de l'*Avicula contorta.

L'étage rhétien, ou zone à *Avicula contorta,* qui semble former transition entre le Keuper et l'Infrà-lias et se rattacher, suivant les pays, tantôt au Trias, tantôt au Lias, est inséparable minéralogiquement dans l'Auxois de la sous-formation triasique. Par ses fossiles presque tous spéciaux il forme un étage à part.

En beaucoup de points, il recouvre les grès du Keuper; cependant, comme au voisinage du Morvan il est en stratification transgressive sur l'étage saliférien, il forme assez souvent des gisements isolés de celui-ci et paraissant reposer directement sur la granulite ou la leptynite (Marcigny-Lédavrée, Nan-sous-Thil, Brianny, etc).

C'est le premier dépôt franchement marin de la formation secondaire dans l'Auxois.

Dans cette région où il n'avance vers l'O. guère plus avant que le Keuper, il est constitué par des grès. Pourtant à Pouilly où on l'a rencontré en perçant un tunnel pour le passage du canal de Bourgogne, à son point de partage, on a trouvé, sous les grès, un calcaire marneux d'aspect noirâtre très riche en fossiles de la zone à *Avicula contorta*. Ce calcaire a été, le premier, exploité comme ciment, sous le nom de ciment Lacordaire. Dans une galerie aujourd'hui abandonnée on rencontrait aussi une lumachelle calcaire.

A Blaisy, on a découvert la même lumachelle accompagnée de grès et quelques fausses marnes irisées à Mémont et à Malain.

Aux environs de Remilly près Sombernon, ce sont les grès qui dominent, et ces grès, qui reposent sur le Keuper, sont généralement fissiles.

La partie du Semurois où l'étage rhétien a son plus grand développement, quoique restreint à des lambeaux, est la contrée située entre Maison-au-Moine, commune de Saint-Thibault, canton de Vitteaux et Montigny-sur-Armançon, canton de Semur, formant une bande dis-

Digitized by Google

continue qui suit, plus ou moins près, les bords de l'Armançon. Elle passe à Clamery, Lédavrée, Nan-sous-Thil, Normiers, Brianny et Montigny.

Des bois de Montigny-sur-Armançon, les grès de la zone à *Avicula contorta,* se continuent, par gisements disjoints, en descendant la rivière, jusqu'aux alentours de Semur, vers le Chapeau du Curé, et sur les bords du rû de Cernant, du pont de la route d'Avallon à Collonges, et aussi aux Véronnes où ils forment la partie supérieure d'un grès que nous avons rapporté au Keuper.

En deux endroits, près Semur, au-dessus du rû de Bougé, près Cary, et à la montée de la route de Dijon, près le pont de Massène, on trouve deux lambeaux, reposant sur la granulite, où la roche est gréso-ferrugineuse.

Mais c'est aux environs de Semur que se termine l'étage, bien qu'on rencontre au-delà des grès rhétiens dans les limons de transport.

Du côté du Sud-Est, à Blaisy, des débris extraits des puits du tunnel fournissent des grès très grossiers avec galets dolomitiques, contenant des restes de poissons, sans mollusques, qui paraissent appartenir à la partie inférieure de la zone à *Avicula contorta,* des lumachelles calcaires pétries de mollusques, et aussi des grès fins en plaquettes, avec empreintes du flot marquées sur les sables des grèves, contenant quelques mollusques et des écailles de poissons.

A Mémont, près Sombernon, on retrouve avec les grès fissiles à mollusques quelques bancs avec dents de poissons.

A Normiers et au pré du Vivier près Clamerey les mollusques sont accompagnés, dans un grès non fissile et surmonté d'un grès fin en plaquettes, de rares débris de poissons.

Partout ailleurs la fissilité s'accuse sous le marteau et ce sont des mollusques qu'on rencontre entre les petits lits disjoints par le choc.

Les végétaux sont rares, partout et le plus grand nombre est indéterminable.

Les bancs à poissons représentent le Bone-bed des Anglais, mais ces bancs paraissent appartenir à plusieurs niveaux.

L'épaisseur de l'étage rhétien dans l'Auxois ne dépasse guère 2 à 3 mètres; il se termine ordinairement par un petit banc en plaquettes couvert de débris d'Annélides et quelquefois d'Astéries.

Les dépôts rhétiens se continuent sur les bords orientaux du Morvan, sur les rives de la Vendenesse (Sainte-Sabine (1)) et de

(1) Les grès de Sainte-Sabine, canton d'Arnay-le-Duc, renferment vers leur sommet l'*Avicula contorta;* mais peut-être faut-il rapporter au Keuper la base du dépôt, durcie et modifiée, au voisinage d'une faille, par des éjections hydro-

Digitized by Google

l'Arroux et se développent dans le S.E. de l'Autunois. Ils pourraient exister aussi sur les bords occidentaux du Morvan dans la faille de Corbigny, et surtout plus à l'O., près de la faille de Saint-Révérien ; ils manquent dans l'O. de l'Auxois, au-delà de Semur et dans l'Avallonnais.

Sous-formation jurassique.

GROUPE DU LIAS.

Étage hettangien.

L'étage hettangien ou Infrà-lias se divise en deux parties caractérisées par des roches différentes : à la base la Lumachelle A qui ne forme qu'une zone :

1. Zone de l'*Ammonites planorbis;*

au sommet, le Foie de veau B qui forme deux zones :

2. Zone de l'*Ammonites liasicus;*
3. Zone de l'*Amm. angulatus.*

La Lumachelle repose directement sur l'étage rhétien, quand celui-ci ne fait pas défaut (pré du Vivier à Clamerey); mais, assez souvent, elle est superposée au Keuper, comme au cimetière de Semur, ou plus rarement sur les micaschistes (pont de Beauserein) et sur le terrain houiller (Thostes). Dans certains cas c'est le terrain éruptif qui lui sert de base (au-dessus de Toutry et à la Croix de Beauregard).

Il arrive aussi que la zone à *Am. planorbis* est séparée des roches éruptives par un dépôt arénacé non agglutiné (Saulieu, faubourg des Gravelles), ou agglutiné à l'état de grès par un ciment calcaire (environs de Cernois, bords occidentaux du Serein et contrée située entre Précy-sous-Thil et Juillenay). Ces grès semblent se rattacher à la Lumachelle, car ils se divisent en dalles comme elle. Il y a aussi des bancs gréseux intercalés dans la zone à *A. planorbis,* avec ou sans fossiles (pont d'Aisy), et très fossilifères, comme à la Corcelle, près d'Avallon.

L'étage hettangien s'étend plus loin, dans la direction du Morvan, que le Keuper et l'étage rhétien, ce qui indique un enfoncement progressif du massif éruptif, commencé à l'époque keupérienne.

La Lumachelle appelée pierre bise par les carriers est composée de

thermales et contenant des mouches d'azurite, de pyrite et de galène, avec nids de barytine et de fluorine. Dans l'exploitation des grès à pavés de Sainte-Sabine on remarque des lits charbonneux et des marnes vertes.

Digitized by Google

bancs calcaires, ordinairement bleuâtres et quelquefois jaunâtres, à cassure franche, d'une épaisseur variable, mais qui ne dépasse guère 10 à 12 centimètres, toujours pétris de fossiles, et par des assises de marnes grises, bleuâtres ou jaunâtres durcies souvent à la surface au contact du Foie de veau dont elles diffèrent par un grain plus mat et plus terreux ; tantôt ce sont les marnes qui dominent avec intercalation de lits lumachelliques, tantôt ce sont les bancs calcaires non gélifs. Ces bancs calcaires, auxquels adhèrent fréquemment des débris de roches granitiques, sont soudés par le bas, dans beaucoup de points, à des bancs gréseux fins ou grossiers (bassin de l'Auxois).

La puissance de la zone à *Am. planorbis,* qui est un dépôt de nivellement, est très variable, 2 ou 3 mètres ou 5 à 6 mètres, suivant les lieux, dans la partie septentrionale de l'Auxois.

Les dalles de la Lumachelle contiennent un si grand nombre de fossiles brisés ou entiers qu'il n'est pas possible que les animaux marins contenus dans la roche aient tous vécu en place. C'est évidemment un dépôt de rivage. La partie marneuse, beaucoup plus pauvre en débris organiques, paraît s'être formée au contraire à l'abri de la vague.

Si nous donnons à la base de l'étage le nom de zone à *Am. planorbis,* c'est pour nous conformer à l'usage, car l'*Am. planorbis* n'existe que dans les carrières de Saulieu, où il est très rare. Le fossile dominant est sans contredit l'*Ostrea Isingeri*, Nilson, ou *O. sublamellosa,* Dunker *(non O. irregularis,* Münster).

A Saulieu, altitude 400^{m}, où la Lumachelle semble avoir pénétré par une sorte de golfe ouvert dans les roches éruptives et où elle prend un caractère calcaréo-marneux particulier, elle est exploitée pour la fabrication de la chaux hydraulique ; elle renferme des rognons marneux d'une roche plus ancienne, percée de trous de lithophages, où l'on rencontre le *Plicatula intustriata,* qu'on ne trouve ailleurs que dans l'étage rhétien. Dans ces carrières du faubourg des Gravelles à Saulieu, avec l'*Ostrea Isingeri,* commune partout, on trouve abondamment l'*Am. laqueus,* Quenst. Les carrières se terminent vers le haut par un lit argileux, formé par décomposition des couches supérieures, qui contraste avec les alluvions granulitiques qui les entourent.

Aux Plaines, entre Beaumont et Pierre-Écrite (Nièvre), altitude 594^{m}, lieu dit la Tuilerie, un dépôt, semblable à celui de Saulieu, est également exploité. Un peu plus loin, à l'Est, vers Pensières, existe un four à chaux abandonné, près duquel les mêmes bancs étaient exploités.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la Lumachelle à l'état normal'

Digitized by Google

mais sa nature minéralogique change sur plusieurs points, notamment sur les bords du Serein et du Cousin.

Sur les deux rives de la première de ces rivières, de Montigny-Saint-Barthélemy aux environs de Toutry, la roche est tantôt ferrugineuse, tantôt siliceuse, quelquefois tout à la fois ferrugineuse et siliceuse.

Le point, où l'état ferrugineux est le plus marqué, est situé sur le plateau de Thostes et de Beauregard, centre d'exploitation de mines de fer récemment abandonnées; mais au voisinage l'étage tout entier a été converti en roche siliceuse, et la silicification s'est étendue au Sinémurien et même, en un endroit, jusqu'à la base du Liasien.

Ce métamorphisme local est dû à des émissions hydrothermales dont je parlerai plus loin, sorties de nombreuses failles qui coupent le plateau de Thostes sous lequel passe, en stratification discordante, le terrain houiller ci-devant décrit (bassin de Sincey).

C'est à Thostes, Beauregard, Montigny-Saint-Barthélemy et Chamont, dans les roches décomposées de la Lumachelle ferrugineuse, qu'ont été recueillies ces belles coquilles en fer oligiste qui figurent au Musée de Semur. C'est aussi dans les mines de Beauregard qu'on a trouvé l'*Ammonites tortilis*, d'Orb., inconnu partout ailleurs.

Aux environs d'Avallon, l'état ferrugineux de la Lumachelle s'atténue, mais la roche devient siliceuse comme sur les bords du Serein avec les mêmes nids de barytine, de fluorine, accompagnés de galène et d'azurite.

La zone à *A. planorbis* a encore été soumise au métamorphisme aux environs de Vic-sous-Thil, où elle est imprégnée de galène et de barytine, et près du village de Pont-d'Aisy sur la route de Saulieu (carrières de Mousseaux), où, sans cesser d'être calcaire, elle a l'aspect vacuolaire et contient les minéraux qui accompagnent les sources hydrothermales.

La Lumachelle siliceuse atteint d'autres points élevés du Morvan, surmontée presque toujours de calcaire à Gryphées. Nous citerons les environs des Loizons (vente à l'Italienne), près Saint-Agnan et les Amans (Nièvre), altitude 624 mètres, et un peu au-delà les Grandes Fourches, altitude 675 mètres.

Foie de Veau. — Au-dessus de la zone à *Am. planorbis*, la roche, qu'on exploite quelquefois comme chaux hydraulique, devient compacte, à pâte fine, jaunâtre et marneuse. Sa sédimentation semble s'être produite dans un milieu tranquille et vaseux.

La faune du Foie de Veau est généralement composée de très petites coquilles qui seraient imperceptibles dans la roche si elles ne faisaient saillie sur les bancs corrodés. Cependant vers la base on trouve de grosses Ammonites et un banc madréporique, et vers le haut la roche

Digitized by Google

renferme par places des Limes et des Cardinies apportées par le flot.

Les deux zones de ce niveau, qui ne dépasse pas 2 mètres, sont de bas en haut, comme nous l'avons dit :

2. La zone de l'*A. liasicus;*

3. La zone de l'*A. angulatus.*

La première, moins gélive que la seconde, est caractérisée par une Ammonite à tours très comprimés; le dernier, quand elle est adulte, est aplati et terminé par une carène. Nous croyons que c'est l'*A. liasicus,* dessiné dans la *Paléontologie française.* L'*A. colubratus,* Ziet., et l'*Ammonites laqueus,* Quenst., existent encore dans les bancs de la même zone, avec un grand Polypier : *Thecosmilia Martini*, de From.

La zone supérieure est caractérisée par l'*Ammonites angulatus,* Schlot.; elle est riche en fossiles, généralement de taille exiguë.

Étage sinémurien.

Le Lias inférieur, qui succède à l'étage hettangien, a reçu d'A. d'Orbigny le nom d'étage sinémurien, dans lequel il comprenait la Lumachelle et le Foie de veau *(Infrà-lias);* nous restreignons cet étage au calcaire à Gryphées seulement.

Le calcaire à Gryphées, ou Pierre noire des Carriers, ordinairement séparé du Foie de veau par un lit argileux, est formé de bancs d'épaisseurs variables, noueux et irréguliers à la surface et entrecoupés d'assises marneuses comprimées entre les joints de la roche. Le tout forme un ensemble qu'il est impossible de distinguer minéralogiquement. Partout la pierre est de teinte ordinairement bleu foncé et d'une composition calcaréo-marneuse uniforme. Quelques bancs cependant deviennent par endroits plus foncés, noircis par des oxydes métalliques ou par des matières organiques. Vers le sommet, la roche paraît plus gélive et prend fréquemment un aspect ocreux, par l'effet de la décomposition de la pyrite qu'on remarque dans les assises non altérées.

La puissance de l'étage est assez restreinte dans l'Auxois et ne dépasse pas 7 à 8 mètres.

Si, minéralogiquement, le Sinémurien ne paraît pas divisible, il en est autrement au point de vue paléontologique, et on peut le partager au moins en trois zones, dont pourtant on ne parvient pas à arrêter les niveaux d'une manière tranchée, en raison de l'uniformité de la roche; mais chaque zone renferme, avec d'autres communs à tout l'étage, des fossiles qui lui sont spéciaux, ce qui indique une très longue durée pour la sédimentation du calcaire à Gryphées.

Digitized by Google

Les trois zones du Sinémurien sont de bas en haut :

1. Zone de l'*Ammonites rotiformis;*
2. Zone de l'*Amm. Bucklandi;*
3. Zone de l'*Amm. stellaris.*

La zone supérieure à *Am. stellaris,* qui renferme le plus de fossiles qui lui sont propres, est considérée par certains géologues comme formant la base de l'étage liasien parce que, dans certains pays, elle contient des espèces associées à la faune de cet étage ; mais, dans l'Auxois, il est impossible de la séparer de l'étage sinémurien dont un nombre très restreint de fossiles passe dans l'étage liasien, caractérisé à la base par la *Terebratula numismalis* et un grand nombre de Bélemnites, tandis que dans la zone à *A. stellaris* c'est le *Terebratula cor* qui abonde avec les *Belemnites acutus,* qui apparaît dès la base du Sinémurien.

Un autre motif de séparation entre la zone à *A. stellaris* et la zone inférieure du Lias moyen, telle qu'elle se présente dans le Semurois, c'est que la première se termine dans certains endroits par une surface mamelonnée et pyriteuse, dans d'autres par des plaquettes gréseuses et ferrugineuses, dans d'autres encore par une surface perforée par les lithophages, indices d'un temps d'arrêt marqué dans la sédimentation. Du reste le caractère minéralogique des deux zones est très différent.

Il est à remarquer toutefois que c'est, dans la zone à *Am. stellaris,* que la Gryphée, répandue dans tout l'étage, change de forme en perdant progressivement ses sillons, en s'élargissant par la base et en prenant un crochet moins oblique, mais ce faciès très variable ne suffit pas pour déterminer un changement d'étage ; d'ailleurs le calcaire blanc marneux du Liasien inférieur ne renferme jamais de Gryphées, et la Gryphée géante seule apparaît au sommet du Lias moyen, avec une forme toute différente de la variété précédemment décrite.

C'est encore dans la zone à *Am. stellaris* qu'abondent les nodules de phosphate de chaux exploités dans l'Auxois ; mais ce n'est pas encore un signe suffisant de changement d'étage, puisqu'on trouve également, en moindre abondance, il est vrai, des nodules phosphatés dans la zone à *A. Bucklandi.*

Ces nodules de la zone supérieure du Sinémurien, accompagnés de fossiles également convertis en phosphate, existent dans la roche vive, mais ne sont recueillis par les industriels que dans le limon superficiel formé par dissolution des bancs calcaires.

Accidents minéralogiques. — Le calcaire à Gryphées, sur les bords du Serein et du Cousin, au voisinage du Morvan, a été soumis aux

Digitized by Google

actions métamorphiques que nous avons déjà signalées dans l'étage hettangien. Sur d'assez grands espaces, il a été converti en roche siliceuse avec nids de barytine et cristaux de quartz. Cette tranformation en silice qui, sur le plateau de Thostes, atteint même la base de l'étage liasien, se remarque sur plusieurs points des sommets du Morvan. Ainsi aux Loizons et aux Amans, déjà cités, des lambeaux de calcaire à Gryphées siliceux ont été préservés de la dénudation ; j'en ai même reconnu avec MM. Michel-Lévy et René Bréon des vestiges près du château de Saulière, entre Château-Chinon et Moulins-Engilbert.

La cause de ce métamorphisme, qui a commencé avec le Keuper, ne peut être attribuée qu'à des épanchements de sources hydrothermales geysériennes, sorties des roches éruptives du Morvan, où existent de nombreux filons de quartz, avec barytine, fluorine, galène, fer oligiste, fer pyriteux, et autres produits métallifères. Ces filons keupéro-liasiens, témoins des dernières éruptions qui ont affecté le Morvan à l'époque de son abaissement pendant qu'il recevait transgressivement les dépôts sédimentaires de la formation secondaire, paraissent avoir rempli à l'état pâteux les fissures des roches éruptives.

Étage liasien ou Lias moyen.

Le Lias moyen, de consistance moins résistante et plus marneuse que l'étage précédent, commence avec le *Terebratula numismalis* accompagnée de nombreuses Bélemnites.

Il se divise en trois sous-étages qui sont, en commençant par la base :

1. Calcaire à ciment de Venarey;
2. Marnes micacées;
3. Calcaire à Gryphées géantes.

Le calcaire à ciment de Venarey, ainsi nommé pour le distinguer du ciment noir de Pouilly, exploité autrefois dans l'étage rhétien et du ciment dit de Vassy, exploité dans l'étage toarcien de l'Avallonnais, est caractérisé pétrographiquement par une suite de bancs calcaréo-marneux, gélifs, blanchâtres ou jaunâtres à la surface, bleuâtres à une certaine profondeur, séparés par des lits de marnes feuilletées; le tout d'une puissance de 12 mètres environ.

Les bancs calcaréo-marneux sont exploités comme ciment et chaux hydraulique, principalement sur les bords du canal de Bourgogne.

Ce sous-étage qui est toujours réuni aux deux autres à la base des montagnes qui bordent l'Auxois, à l'opposé du Morvan, se rencontre

Digitized by Google

aussi par lambeaux isolés et soudés au calcaire à Gryphées arquées dans le centre du bassin. Un de ces lambeaux est silicifié, comme nous l'avons dit, sur le plateau de Thostes; mais le calcaire à ciment ne s'avance pas autant sur le Morvan que les étages précédents, car, offrant moins de résistance aux agents de dénudation, il a été emporté. Cependant on en trouve encore un lambeau au village de Sainte-Segros, canton de Saulieu, à l'altitude de 400 mètres environ.

Il peut être divisé en quatre sous-zones, impossibles à séparer, par des démarcations tranchées, mais caractérisées par des fossiles spéciaux, mêlés pourtant à d'autres, communs à tout le sous-étage.

Ces sous-zones sont de bas en haut :

A. Sous-zone de l'*Ammonites Valdani ;*

B. Sous-zone de l'*Am. Venarensis ;*

C. Sous-zone de l'*Am. Henleyi;*

D. Sous-zone de l'*Am. Davœi.*

Le deuxième sous-étage est constitué par des assises marneuses, grisâtres ou jaunâtres à la surface, de teinte plus foncée dans la profondeur, souvent micacées, parfois pyriteuses, d'une puissance d'environ 60 mètres. Quelques-unes de ses parties sont endurcies par masses mamelonnées, et il n'est pas rare d'y trouver vers le haut des nodules calcaréo-noduleux.

Ce dépôt marneux homogène, le plus développé des trois sous-étages, semble s'être formé sous l'influence des troubles qui ont accumulé la vase marine en proportions considérables, dans l'Auxois et tout autour du Morvan. Il paraît avoir été impropre à la vie, car il ne contient que de très rares fossiles de taille exiguë, probablement transportés par le flot.

Le troisième sous-étage ou calcaire à Gryphées géantes, d'une puissance d'environ 15 mètres, est constitué par des bancs calcaréo-marneux colorés par le fer, très gélifs et très fossilifères, alternant avec des bancs marneux, sans fossiles, semblables à ceux du deuxième sous-étage. L'obstacle qu'il oppose au glissement de l'étage toarcien lui donne ordinairement l'aspect d'un bourrelet en saillie aux deux tiers des coteaux et les bancs calcaires, résistant mieux que les marnes, forment comme des sortes de marches d'escaliers. Cette résistance a pour effet de produire sur la limite des coteaux, du côté du bassin de l'Auxois, de petits tertres ou promontoires, qui se terminent à la Gryphée géante (Villenotte, Chassey, Marigny).

Le genre gryphée qui avait disparu à la fin de l'étage sinémurien reparaît dans le troisième sous-étage sous la forme de la Gryphée géante et l'on peut en reconnaître deux variétés, l'une dilatée et l'autre étroite.

Digitized by Google

La faune du Calcaire à Gryphées géantes est composée d'espèces qu'on trouve dans le premier sous-étage et d'autres qui sont étrangères à celui-ci.

Il se subdivise en trois sous-zones dont les limites ne peuvent être fixées d'une façon certaine, mais qui contiennent quelques espèces spéciales avec beaucoup d'autres communes.

Ces trois sous-zones sont :

A. Sous-zone à *Ammonites Zetes;*

B. Sous-zone à *Pecten æquivalvis;*

C. Sous-zone à *Ammonites acanthus.*

Étage toarcien ou Lias inférieur.

Le quatrième étage du Lias ou étage toarcien repose sur le calcaire à *Gryphæa gigantea.*

Il est composé de marnes grisâtres, jaunâtres et bleuâtres, quelquefois bitumineuses, ordinairement schisteuses, avec bancs de consistance plus solide inégalement distribués. Ces bancs plus rares et peu développés dans le Semurois, sont plus puissants dans l'Avallonnais, surtout à la partie inférieure où ils sont exploités pour la fabrication d'un ciment estimé, connu sous le nom de Ciment de Vassy. Vers le haut les marnes dominent, et se terminent par des assises peu épaisses et des lentilles d'un grès fissile et micacé.

Souvent l'étage est recouvert, en tout ou en partie, d'éboulis qui descendent des plateaux de calcaire à Entroques qui le surmontent. Ces éboulis, quand ils ne sont pas trop abondants ou trop grossiers, sont favorables à la culture, en rendant moins compactes et plus calcaires les marnes toarciennes, insuffisamment pourvues de chaux.

C'est au-dessus des marnes du Lias supérieur, formant une masse imperméable, qu'existe le principal niveau d'eau de l'Auxois. Il a pour cause le drainage naturel des plateaux fendillés du calcaire à Entroques.

Le Lias supérieur est l'étage le moins solide du groupe et le plus sujet à des glissements. Ces glissements s'arrêtent ordinairement sur les bancs de la Gryphée géante qui leur font obstacle; aussi l'étage toarcien n'a été préservé de la dénudation qu'aux endroits où il est recouvert des roches de l'Oolithe inférieure.

Il se divise en quatre zones :

1. Zone de l'*Ammonites serpentinus;*
2. Zone de l'*Am. complanatus;*
3. Zone du *Turbo subduplicatus;*

Digitized by Google

4. Zone du *Cancellophycus liasinus*, de Saporta.

Dans le Semurois, la première zone commence par des marnes, compactes à la surface, feuilletées dans l'épaisseur des couches, renfermant plus ou moins abondamment des Posidonies, ce qui leur a fait donner le nom de marnes à Posidonies.

Sur ces marnes, qui se terminent souvent par des feuillets très micacés, on trouve, dans l'Est de l'arrondissement de Semur, de petits bancs gréseux, dont quelques-uns, se divisant en feuillets, prennent la forme de miches comme en Normandie. Ils sont souvent fossilifères et sont surmontés, par endroits, de bancs compactes calcaréo-marneux de couleur claire, passant parfois à une roche siliceuse qui se divise en chailles ou à des assises gréso-marneuses, véritable Lumachelle pétrie des fossiles de la zone à *Am. serpentinus*. Cette Lumachelle est, suivant les lieux, remplacée par des bancs gris-noirâtres qui, s'ils étaient plus puissants, seraient propres à la fabrication du ciment.

La première zone, dans le Semurois, n'a guère qu'une épaisseur de 4 à 5 mètres.

Dans l'Avallonnais, la même zone commence aussi par les marnes à Posidonies, mesurant 2 mètres environ ; mais, immédiatement au-dessus, vient une suite d'assises de 8 à 10 mètres, schisteuses, bleu-noirâtres, bitumineuses, renfermant des bancs grenus qu'on exploite comme pierre à ciment. Ces assises sont à Vassy riches en fossiles (*Am. serpentinus, Am. heterophyllus, Am. Desplacei, Am. annulatus* ou *anguinus, Am. Holandrei*, etc.), avec nombreuses Bélemnites.

A Sainte-Colombe, au N.E. d'Avallon, vers le sommet d'une carrière à ciment, une petite assise de schistes de 10 à 15 centimètres contient avec quelques Sauriens, de nombreux Poissons lépidostés, d'espèces diverses et qui paraissent avoir péri à ce niveau par une cause subite. Le Musée de Semur en possède un grand nombre dont la plupart sont inédits.

La deuxième zone ou zone à *Am. complanatus*, est formée de plusieurs petits bancs solides intercalés dans la masse argileuse. Sa puissance est d'environ 8 mètres.

La zone du *Turbo subduplicatus*, plus marneuse, renferme une faunule assez variée, son épaisseur est d'environ 4 à 6 mètres.

La zone du *Cancellophycus liasinus* (1) est composée de marnes

(1) Dans la *Géologie de l'Auxois*, j'avais placé cette zone à la base du calcaire à Entroques, sous le nom de zone à *Concellophycus scoparius*, tout en reconnaissant que sans la présence d'une espèce du genre *Cancellophycus*, que je croyais exclusivement bajocien en France, j'aurais rattaché ce niveau à l'étage toarcien, auquel il se relie naturellement.

Mais après avoir lu la notice de M. de Saporta (*Sur les algues du terrain juras-*

Digitized by Google

bleues sans fossiles renfermant vers le haut des lentilles d'un grès fin, fissile et micacé avec rares empreintes qui paraissent se rapporter à des Annélides. Tout au sommet, et sous les roches calcaires de l'Oolithe inférieure, j'ai trouvé sur un seul point (sous le couvent des Ursulines de Flavigny) des feuillets gréseux sur lesquels sont appliquées des empreintes d'algues pour lesquelles M. de Saporta a créé le genre *Cancellophycus*.

Quant à l'espèce, quoiqu'elle soit d'une détermination assez difficile, elle paraît être le *C. liasinus*, cité comme Toarcien par le savant paléontologue.

Dans l'Auxois, l'étage toarcien, dont l'ensemble est essentiellement argileux, n'a rien de constant dans les détails. Les bancs et les assises varient d'un point à un autre, et les zones mêmes ne sont pas toujours nettement délimitées.

La puissance totale de l'étage peut être évaluée à 25 ou 30 mètres.

GROUPE OOLITHIQUE INFÉRIEUR.

Etage du calcaire à Entroques.

Je donne à cet étage le nom de calcaire à Entroques, sous lequel il est désigné dans l'Est de la France.

La dénomination de Bajocien ne peut lui être appliquée au nord, à l'est et au sud du Morvan, car il ne correspond pas à l'Oolithe de Bayeux. Tout au plus a-t-il des rapports avec le sommet de la Malière des géologues normands.

Il est caractérisé par des roches dures, calcaires, contrastant par leur couleur claire avec les strates plus foncées et ordinairement marneuses du Lias.

Les roches du calcaire à Entroques forment le couronnement des plateaux qui entourent le bassin de l'Auxois, à l'opposé du Morvan, présentant, au sommet des coteaux, l'aspect de remparts en ruines, dont les débris descendent quelquefois fort bas sur les pentes.

En s'éloignant de la ceinture jurassique du bassin précité, les couches du calcaire à Entroques plongent avec le Lias vers le N.O., recouvertes par d'autres étages plus récents du groupe oolithique inférieur, lesquels forment alors le sommet des plateaux.

sique de la France (Bull. Soc. géol., 2e sér , t. XXVII, p. 591), j'ai vu que le genre *Cancellophycus (ante Chondrites, Zoophicos)* se rencontre aussi bien dans le toarcien que dans le bajocien, et je n'ai pas hésité à restituer la zone au toarcien.

Digitized by Google

La structure oolithique, si commune dans d'autres régions, fait à peu près défaut dans le calcaire à Entroques de l'Auxois.

L'ensemble des strates qui constituent l'étage, par de fausses stratifications en biseau, par des surfaces trouées par les lithophages, par la présence de bancs madréporiques et par la différence qu'on remarque dans des assises de même niveau sur des points assez rapprochés, dénote la formation de dépôts dans une mer peu profonde et agitée et sur un fond oscillant.

La puissance du calcaire à Entroques atteint une quarantaine de mètres.

Il peut être divisé en cinq zones :

1. Zone de l'*Ammonites Murchisoni;*
2. Zone du Calcaire marbre;
3. Zone du Calcaire à Entroques, proprement dit.
4. Zone du Calcaire à Polypiers;
5. Zone du Calcaire à *Am. Blagdeni* ou à Gervillies.

La première zone peu fossilifère, excepté vers la base n'a guère qu'une épaisseur de 8 mètres.

La deuxième zone ou zone du Calcaire marbre, caractérisée par un banc, d'une pâte fine et colorée ordinairement en rose, est d'une puissance de 2 mètres environ, mais par sa constance dans l'étage où elle manque rarement, elle forme un point de repère précieux dans des roches d'aspect presque toujours uniforme.

Elle est assez fossilifère, mais il est difficile de déterminer les espèces engagées dans sa pâte dure et compacte. Elle renferme abondamment des Peignes, des Limes, le *Terebratula plicata,* Buckmann, et un Zoophyte branchu très difficile à déterminer.

La troisième zone (zone du calcaire à Entroques proprement dit), riche en débris de Crinoïdes et de pointes de Cidaris, répandus dans tout l'étage, mais avec moins d'abondance qu'à ce niveau, est remarquable par certains bancs tellement pétris par endroits d'articles du *Pentacrinus bajocensis,* que la pierre paraît granulée (carrière de Pouillenay).

La puissance de cette zone est variable, mais à la carrière de la montagne de Pouillenay, elle peut être évaluée à 20 mètres.

La quatrième zone (zone du calcaire à Polypiers) est, comme son nom l'indique, un niveau madréporique dont la puissance est d'environ 3 mètres.

La cinquième zone (celle du calcaire à *Am. Blagdeni)* est formée de bancs fissiles dans lesquels on rencontre avec l'*Am. Blagdeni,* une grande Gervillie innomée.

Cette dernière zone d'une puissance d'environ 5 mètres, se termine

Digitized by Google

par une surface perforée ou couverte d'Huîtres, qui la sépare des marnes vésuliennes.

ÉTAGE BATHONIEN.

Cet étage, qui n'est pas entier dans l'Auxois et ne se complète que dans le nord du département de l'Yonne, le nord et l'est du département de la Côte-d'Or, peut être partagé, pour la facilité de l'étude, plutôt que par suite de sections naturelles, en trois parties, d'après la division établie par M. J. Martin (1) :

A. *Bathonien inférieur.*

Il comprend trois zones :

1. Zone du calcaire grumeleux..... } Marnes vésuliennes.
2. Zone des marnes à *Ostrea acuminata*.. }
3. Zone du calcaire à *Pinna*..... }

Les deux premières, qui paraissent correspondre par leurs faunes tout à la fois à l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux et à la terre à Foulon de Port-en-Bessin, sont, dans toute la Côte-d'Or, composées d'assises calcaréo-marneuses et de marnes jaunâtres, roussâtres ou bleu-clair, sans oolithe ferrugineuse, si ce n'est par endroits dans la première, tandis qu'à l'ouest du Morvan, dans la Nièvre, où elles reposent comme dans l'Auxois sur le calcaire à Entroques, elles prennent le caractère pétrographique et paléontologique du calcaire de Bayeux.

Elles se relient à la troisième zone composée d'un calcaire gélif à la base et d'un calcaire, plus dur au sommet, qu'il est impossible de séparer du Bathonien moyen.

Sur les plateaux les plus voisins du bassin de l'Auxois, ces trois zones sont fractionnées en monticules arrondis par la dénudation, qu'on appelle *Hauteaux,* dans le midi de la Côte-d'Or. Au pied de ces hauteaux sortent quelques sources de peu d'importance.

Mais quand on s'éloigne du bassin, ces tertres font place à des dépôts continus, à la base desquels s'échapppent des fontaines abondantes (sources de la Seine).

La zone du calcaire grumeleux, d'une puissance de 2 à 3 mètres, est formée de bancs mal liés, d'un roux un peu terreux, quelquefois de structure oolithique grossière. Au nombre de ses fossiles où déjà

(1) *Description du groupe bathonien dans la Côte-d'Or* (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Dijon,* t. V; 1878).

Digitized by Google

apparaît l'*Ostrea acuminata*, abondent la *Pholadomya Vezelayi* et la *P. gibbosa*.

La zone à *Ostrea acuminata*, d'une épaisseur d'environ 4 mètres, est formée à la base de marnes jaunâtres, pétries par endroits de l'*Ostrea acuminata*, et de l'*O. Sowerbyi*, avec nombreux Brachiopodes.

On y trouve aussi l'*A. Parkinsoni* et les *Belemnites giganteus* et *Bessinus*.

Vers le haut les marnes sont remplacées par un calcaire marneux, un peu noduleux, où dominent des Huîtres plissées.

La zone à *Pinna*, d'une puissance de 8 à 10 mètres est constituée par une roche qui se délite en plaques gélives, d'un grain fin, caractérisée par le *Pinna ampla*, l'*Ammonites Parkinsoni* et le *Pholadomya bucardium*; cette roche passe insensiblement, comme nous l'avons déjà dit, à un calcaire dur qui ne diffère pas de celui de la zone à *A. arbustigerus* du sous-étage bathonien moyen.

B. *Bathonien moyen.*

Il se divise en trois zones :

1. Zone du calcaire subcompacte à *Am. arbustigerus*;
2. Zone de l'Oolithe blanche ;
3. Zone des calcaires blancs à Échinodermes.

La première zone ou zone à *Ammonites arbustigerus*, occupe le sommet des *Hauteaux*, au voisinage du bassin de l'Auxois ; mais, en s'éloignant, elle forme, vers le nord, l'est et le nord-ouest, des dépôts continus. Sa nature minéralogique est la même que celle de la partie supérieure de la zone à *Pinna* du Bathonien inférieur. On ne s'aperçoit du changement que par l'apparition de l'*Am. arbustigerus*.

Dans l'Auxois cette zone, peu riche en fossiles, renferme quelques bancs oolithiques et quelques assises couvertes d'Huîtres (*Ostrea ampulla*, *O. Gibriaci*, *O. costata* et *Ostrea acuminata*, celle-ci plus rare). Vers le haut, elle se termine par un calcaire jaunâtre très résistant exploité comme pierre d'appareil. Sa puissance est d'environ 30 mètres.

La zone de l'Oolithe blanche forme encore exceptionnellement un hauteau, sur le plateau entre Flavigny et Laroche-Vanneau (Fossot); mais la roche tendre, gélive et formée de fines oolithes, qui se relie par des modifications insensibles au calcaire dur de la zone précédente, est complètement dépourvue de fossiles. Vers le haut elle durcit et n'est plus oolithique.

On la retrouve en assises continues sur les plateaux de Villaines et

Digitized by Google

de Viserny, au nord de Semur; mais son plus grand développement ne commence qu'aux environs de Monbard, où elle est un peu fossilifère. Sa puissance est de 15 mètres environ.

Au N.O. d'Avallon, elle forme les sommets des montagnes de Montmarte, Gros-Mont et Roumont, qui ne sont séparées du Morvan que par une vallée étroite, profonde et faillée.

La troisième zone ou zone du calcaire compacte à Échinodermes, ne forme qu'un lambeau, au nord de l'Auxois, vers Cruchy, d'une puissance approximative de 15 mètres avec fossiles mal conservés.

Pour compléter la description des terrains sédimentaires de l'Auxois, il me reste à parler de ceux qui appartiennent aux périodes tertiaire, quaternaire et moderne. Ils ont peu d'étendue relativement aux surfaces qu'ils recouvrent, mais présentent pourtant un grand intérêt.

Dépôts tertiaires. — Je considère comme tertiaires, sans pourtant en déterminer l'âge précis, les agglomérats de grains de fer, avec gangue ferrugineuse, qui remplissent certaines fractures de roches de la formation oolithique. Tels sont ceux qu'on remarque, dans le calcaire à Entroques, sur la montagne de Flavigny, près la ferme d'Embussy, dans les bancs de la zone à *Ammonites arbustigerus*, du Bathonien des environs de Montbard (coteau de Villers et Bois de Granges près Saint-Rémy). Ils paraissent être le produit d'émissions sidérolithiques (V. la *Description géologique de l'Auxois*, p. 575).

Je rapporte aussi à la période tertiaire une partie des dépôts de transport que j'ai énumérés dans ma note lue à la séance du 18 août 1879, partie comprenant ceux qui reposent sur les sommets oolithiques et sont antérieurs à la grande dénudation qui a évidé le bassin de l'Auxois. Ils sont formés de roches siliceuses inattaquables par les agents atmosphériques et d'origine crétacée et jurassique, accompagnées parfois de débris granitiques.

On pourrait encore, il me semble, regarder comme tertiaire, mais de l'époque pliocène :

Le limon ferrugineux formé par dissolution des roches de surface, aussi bien sur les plateaux oolithiques que dans le bassin liasique de l'Auxois. La preuve de cette dissolution dans la plaine de l'Auxois résulte de la présence au milieu du limon (cran ou mâchefer) de nodules libres de phosphate de chaux, avec fossiles sinémuriens, correspondant aux nodules englobés dans le calcaire à Gryphées inaltéré (V. *antè* ce que nous avons dit du phosphate de chaux dans la *Description de l'étage sinémurien)*.

Seraient encore pliocènes ces placards de limon granitique *(Aubue)*, qui s'étendent, du Morvan même, jusque dans la vallée principale de l'Auxois, recouvrant souvent le limon précédent ou cran, après avoir

Digitized by Google

franchi les cours de l'Armançon et du Serein, dont les lits sont profondément encaissés et creusés dans la granulite.

Dépôts quaternaires.

Je crois devoir placer à l'époque quaternaire : Les éboulis du calcaire à Entroques dont j'ai parlé précédemment et qui couvrent les coteaux liasiques de l'Auxois.

Et ces sablières formées de petits lits obliquement stratifiés qui couvrent par place les pentes du nord de l'Auxois (Rougemont, Aisy, etc.), sous les corniches dénudées des calcaires de la zone à *Am. arbustigerus* (V. p. 453 et suivantes de la *Description géologique de l'Auxois*).

Cependant ces chutes de roches et de sables ont dû commencer avec le creusement des vallées. Elles pourraient remonter à la période tertiaire, mais elles se sont principalement effectuées pendant la période quaternaire.

Paraissent encore quaternaires :

Les débris de transport d'origine granitique qui forment des traînées dans le bassin de l'Auxois. Tels sont les blocs de Pont-Aubert et de Toutry, ces derniers reposant sur le calcaire à Gryphées érodé, et portant l'empreinte manifeste du frottement glaciaire (V. la note lue à la séance du 18 août ; — voir aussi les p. 407-446 et suivantes de la *Description géologique de l'Auxois*).

Et le remblai de galets qu'on remarque à l'entrée de la vallée des Laumes et qui s'étend d'un bord à l'autre, bien au-delà des debords actuels des rivières.

Enfin sont incontestablement quaternaires, comme renfermant des fossiles caractéristiques, les gisements suivants :

1° La Brèche de Genay, station préhistorique située sous les rochers du calcaire à Entroques, au nord de Semur, au-dessus de l'Armançon (V. la *Description géologique de l'Auxois*, p. 482).

2° La brèche de Montfaute, autre station située dans les mêmes conditions au nord du village de Guillon, au-dessus du Serein (V. p. 485 de la *Description de l'Auxois*).

3° La brèche de Sainte-Reine, située dans les éboulis du calcaire à Entroques sous le plateau d'Alise, au-dessus de l'Oserain ;

4° Les éboulis de Fontaine-Rosée, montagne de Flavigny, à l'est du village de Pouillenay, au-dessus de la Brenne (V. p. 486 de la *Description géologique de l'Auxois*);

Digitized by Google

5° Les sablières de Menetreux-le-Pitois, sous le plateau oolithique. au-dessus et à l'est de la Brenne;

(Je n'indique que les principaux gisements).

Tous ces gisements sont au bord des plateaux oolithiques à 100 mètres environ au-dessus du cours des rivières.

Nous ajouterons encore les suivants, situés à une moindre hauteur :

6° Un ancien niveau de la Brenne, mis à découvert par les fouilles d'une carrière à ciment, à 30 mètres environ au-dessus de la rivière, sur le territoire de Pouillenay (carrière Lacordaire). Formé d'alluvions terreuses et caillouteuses, il renfermait de nombreux ossements avec silex taillés du type de Moustiers (V. p. 425 de la *Description géologique de l'Auxois)*.

7° Et un autre plus bas encore, à 10 mètres environ au-dessus de la même rivière, au bas du village de Venarey, lieu dit le Gué-des-Chats.

Fossiles quaternaires du Musée de Semur. — Mammifères.

Ursus spelæus, Blum.....	Éboulis de Fontaine-Rosée.
— *meles*, Linné.....	Sablières de Rougemont.
Hyena spelæa, Goldf., Cuv.....	Brèche de Genay.
Canis lupus, Linné.....	Genay, Sablières de Menetreux.
— *vulpes*, Linné.....	Brèche de Genay, brèche de Sainte-Reine,
Equus caballus, Linné.....	Brèche de Genay, brèche de Montfaute, brèche de Sainte-Reine, sablières de Menetreux, haut niveau de Pouillenay, sablières de Rougemont, bas niveau de Venarey.
— *asinus*, Linné.....	Bas niveau de Pouillenay.
Bos (plusieurs espèces).....	Brèche de Genay, brèche de Montfaute, brèche de Sainte-Reine, sablières de Menetreux, Éboulis de Fontaine-Rosée, haut niveau de Pouillenay.
Cervus elaphus, Linné.....	Brèches de Genay et de Sainte-Reine. sablières de Menetreux, éboulis de Fontaine-Rosée, haut niveau de Pouillenay, sablières de Rougemont.
— *tarandus*, Linné.....	Brèche de Genay, sablières de Menetreux, brèche de Sainte-Reine, bas niveau de Venarey.
— *megaceros*, Hart.....	Semur (champ Languis).
— *capreolus*	Jeux-les-Bard.
Elephas primigenius, Blum., Falc....	Brèche de Genay, éboulis de Fontaine-Rosée, Rougemont, Montbard.
Rhinoceros tichorhinus, Cuv.....	Brèche de Sainte-Reine, bas niveau de Venarey.
— *Merchii ?* Kaup	Carrière Lacordaire à Pouillenay.
Sus scrofa, Linné	Fissures de rochers à Villaines.

Digitized by Google

Mollusques.

Helix fruticum ? Mull.....	Brèche de Genay.
sylvatica, Drap.....	—
— *lapicida,* Linné.....	—
Helix, sp.....	—

Débris, instruments, etc., indiquant la contemporéanité de l'Homme.

Os carbonisés	Brèche de Genay.
Os cassés intentionnellement.....	—
Silex taillés (type de Moustiers)	Brèche de Genay, brèche de Montfaute, sablières de Menetreux, haut niveau de Pouillenay.
Percuteurs en quartz, granulite, grès. etc.	Brèche de Genay.
Galet siliceux poli en lissoir	Brèche de Sainte-Reine.
Rondelle en terre cuite percée d'un trou.	Haut niveau de Pouillenay.

Sans compter les nombreux silex taillés des types de Saint-Acheul, de Moustiers, de Solutré et de la Madeleine, trouvés à la surface du sol dans tout l'Auxois.

Alluvions modernes.

Les alluvions modernes s'étendent le long des cours d'eau actuels et se confondent souvent avec les alluvions quaternaires, mais ne s'éloignent guère des bords des rivières. Elles sont formées de limon, de sables et de galets.

Causes probables des modifications de surface qui ont donné leur configuration actuelle au Morvan et aux terrains sédimentaires formant partout la ceinture et, par endroits, le couronnement du massif éruptif (1).

Après le dépôt des roches paléozoïques (2) le Morvan a subi un mouvement lent et prolongé d'abaissement sous les eaux. Cet abaissement, qui a commencé à la période triasique, s'est continué jusqu'à la fin de la période crétacée. Il a été suivi d'une exondation considérable, accompagnée, d'une part, de l'inclinaison des roches éruptives plongeant, avec les terrains sédimentaires qu'elles supportaient, vers le

(1) Ces causes, indiquées ici sommairement, sont expliquées plus complètement dans ma *Description géologique de l'Auxois* (1873, p. 359 ; 3e phase).

(2) Je ne parle pas ici des phénomènes qui se rapportent aux dépôts paléozoïques. La théorie que j'en ai donnée dans la *Géologie de l'Auxois* (2e phase, p. 355), doit faire place à celle de M. Michel-Lévy, qui a étudié plus complètement la formation primaire sur le Morvan et a déterminé les conditions de relation des roches éruptives avec les roches sédimentaires.

Digitized by Google

N.O. et le S.E., et, d'autre part, de la rupture des mêmes roches sur les bords orientaux et occidentaux du massif, par failles suivies d'autres failles échelonnées à distance dans les roches stratifiées; flexions et failles montrant par leurs dispositions, la superposition très probable, lors du relèvement général, sinon sur le Morvan tout entier, au moins sur une très grande partie de sa surface, non-seulement de la série jurassique, mais encore de tout ou partie de la série crétacée, déposées pendant la phase d'abaissement.

La ceinture du Morvan paraît avoir suivi incomplètement l'exondation post-crétacée du massif central et être restée sous les eaux marines, mais à une profondeur moindre vers les bords que sur des points plus éloignés, lesquels échappaient à l'action destructive des flots et des courants de surface. Il en est résulté, tout autour du Morvan, un arasement circulaire et l'érosion marine emportant successivement les terrains, à mesure qu'ils s'élevaient sous les eaux et d'autant plus énergiquement que le point attaqué se rapprochait du Morvan, a coupé au même niveau tous les dépôts, quel que fût l'étage ou même la zone, faisant partout disparaître les lèvres relevées des failles.

Après cette ablation du périmètre du Morvan, difficile à expliquer autrement, le mouvement d'inclinaison s'est accentué et la mer s'est retirée, en s'éloignant de plus en plus du massif éruptif, laissant progressivement à sec, sa ceinture rongée jusqu'à l'Oolithe inférieure dans la partie sud de l'Auxois (plateau de Sombernon), jusqu'à l'étage bathonien dans la partie nord et plus loin, jusqu'aux étages les plus élevés du groupe oolithique supérieur.

Par l'effet de dénudations postérieures, le Morvan n'a plus conservé que des lambeaux de roches sédimentaires, appartenant au Trias, à l'Infrà-lias et à l'étage sinémurien, lambeaux qui s'élèvent encore à l'altitude de 594 mètres à la Tuilerie des Plaines de Pensières, à celle de 624 mètres aux Loisons et aux Amans et à celle de 675 mètres aux Grandes-Fourches, tandis que les mêmes dépôts tombent à moins de 250 mètres dans le Semurois et de 230 mètres dans l'Avallonnais.

Ces dénudations postérieures qui paraissent pour une grande partie contemporaines de la période tertiaire, et pour une autre partie, des périodes quaternaire et même post-quaternaire (1), ont évidé le

(1) Les vallées de l'Auxois étaient creusées avant le commencement des âges paléolithiques, puisqu'on y trouve des vestiges de la première époque de la pierre taillée (type de Saint-Acheul), avec traces de foyers, aux environs de Semur.

Cependant des vestiges paléolithiques, de tous les âges de la pierre taillée, souvent accompagnés d'ossements d'animaux quaternaires et quelquefois de galets, situés à 30 mètres environ au-dessus du cours actuel des rivières, indiquent, par leur position, que le creusement s'est continué depuis.

Digitized by Google

bassin de l'Auxois qui a gardé, seulement par endroits, des vestiges d'éboulements, de détrition et de transport.

Quant au Morvan, l'ablation qui l'a découronné et a même profondément entamé la plupart de ses roches éruptives, a également agi sur ses bords déjà rongés par l'arasement dont il a été question plus haut. Cette ablation, qui a produit des inégalités de surfaces considérables, ne peut plus être attribuée à la mer, mais à une destruction lente et énergique par des phénomènes météoriques que, d'après la nature et la disposition de certains blocs transportés, je considère comme glaciaires (1). Le régime glaciaire, par ses chutes énormes et répétées de neige, fondant à certaines époques sous la pluie et par ses torrents sous-glaciaires, paraît seul rendre compte d'une dénudation aussi puissante.

Lundi 18 août. — Séance à la sous-préfecture de Semur.

PRÉSIDENCE DE M. COLLENOT.

La séance est ouverte à 8 heures.

Après la lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée, M. Ch. Vélain résume dans les termes suivants les travaux faits dans les deux journées précédentes :

1° *Visite aux collections de Semur.* — Après la séance d'ouverture la Société s'est rendue au Musée de la ville pour examiner, sous la direction de M. Collenot, les collections géologiques qui y sont exposées.

Ces collections qui ont trait uniquement à la Géologie de la région ont été recueillies dans le bassin septentrional de l'Auxois et sur les parties du Morvan qui limitent ce bassin au Sud et à l'Ouest. Elles s'étendent principalement de l'Oolithe au Trias, et comprennent aussi de nombreux représentants des roches anciennes, carbonifères et dévoniennes, avec une série complète des roches éruptives qui constituent le Morvan.

Semur est la patrie du Lias. Ses dépôts s'étendent en bordure autour du Morvan et présentent, à tous les niveaux, des faunes dont la richesse et la variété ont fait de cette partie de la France une région classique. Aussi la collection du Musée est-elle sous ce rapport unique en Europe et tous les paléontologistes qui s'intéressent aux faunes jurassiques sont venus et viennent encore la consulter.

(1) Ces phénomènes glaciaires ont commencé avant la période quaternaire.

Digitized by Google

Elle est toute entière l'œuvre de trois géologues, MM. Collenot, Bréon et le docteur Bochard, qui, après de longues recherches, faites sous la conduite du premier d'entre eux, ont réuni leurs récoltes individuelles en 1866 pour en faire une collection unique, représentant les richesses paléontologiques de la région ; ils en ont généreusement fait don à la ville. Tous trois, depuis cette époque, consacrent tout leur temps à la détermination et au classement de cette collection qui s'accroît sans cesse, à ce point qu'elle est maintenant contenue dans un local trop étroit.

En faisant les honneurs de ce Musée dont il en est l'âme, M. Collenot, assisté de MM. Bréon et Bochard, a pu donner plus de précision aux indications fournies dans la séance d'ouverture au sujet des excursions projetées, en montrant les séries de roches et de fossiles recueillis dans les localités qu'on allait visiter.

La Société a été unanime pour exprimer aux géologues sinémuriens ses plus vives félicitations pour le soin apporté dans le choix des échantillons, ainsi que dans leur classement méthodique, et pour déclarer que cette belle collection stratigraphique, unique en France, peut être citée comme un modèle accompli de ce que doivent être les collections régionales dans les contrées classiques.

La collection des roches éruptives et des minéraux du Morvan a été de même fort remarquée. Elle se compose de 305 échantillons de grandes dimensions, choisis et taillés avec soin, classés par ordre d'éruption.

Elle a été faite par MM. Collenot et Réné Bréon, sur les indications et avec l'aide de M. Michel-Lévy, qui en a profité pour tracer brièvement, avec des exemples à l'appui, l'histoire des phénomènes éruptifs qui se sont succédé dans le Morvan, d'après les résultats de ses dernières recherches.

2° *Excursion aux environs de Semur.* — Dans l'après-midi, la Société, après s'être réunie de nouveau devant l'hôtel de la Sous-Préfecture, s'est dirigée vers la grange Millot pour examiner des affleurements infrà-liasiques, qui se présentent là sur la granulite.

Après avoir jeté un coup d'œil sur la granulite rose qui affleure près du champ de tir et sur laquelle la gare de Semur se trouve bâtie, la Société a pris la route de Massène, et a pu voir, au passage à niveau, une première coupe donnant la Lumachelle et le Foie de veau en superposition.

La Lumachelle est là normale; elle se compose de marnes grisâtres alternant avec des dalles calcaires minces, pétries de coquilles bivalves, de Cardinies principalement, couchées dans le sens de la stratification, brisées et mal conservées. Le caractère littoral de ce dépôt s'accuse

Digitized by Google

par cette accumulation de coquilles brisées qui représentent bien un apport par les mers sur une plage basse, et surtout par la présence dans la roche calcaire d'une grande quantité de petits galets quartzeux.

Le Foie de veau qui la recouvre et s'y soude d'une façon immédiate, est là peu fossilifère, mais il se présente bien avec ce caractère pétrographique spécial qu'il présente autour du Morvan avec une constante uniformité. Ce dépôt ne présente de variation que dans son épaisseur ou dans la prédominance de l'élément calcaire sur l'élément marneux. Nous pouvons donc le définir ici, une fois pour toutes :

Les calcaires marneux du Foie de veau sont compactes, à pâte fine, d'une certaine dureté, leur cassure est plate et parfois conchoïde en raison de la finesse des grains et de leur ténacité qui ressemble à celle des calcaires lithographiques.

Leur coloration jaune-verdâtre, parfois mouchetée de taches brunes, et leur disposition en lits noduleux, souvent même en boules aplaties formant des cordons noueux alignés, est tout à fait caractéristique (1). L'épaisseur de ces bancs calcaires est de $0^{m}10$ en moyenne ; les marnes qui alternent avec eux sont fissiles, jaunâtres, plus foncées et d'une épaisseur un peu moindre.

En se dirigeant vers la Chaume-aux-Aulnes, on a vu le calcaire à Gryphées qui vient au-dessus ; tout ce système appuyé sur la granulite plonge au N.E. et disparaît sous le Lias moyen à Villenotte (Pl. I, fig. 1, *coupe du plateau de Massène).*

Un petit chemin de descente, qui longe les vignes, a donné de ces mêmes terrains une coupe en sens inverse et a permis de passer du Lias inférieur aux grès de l'Infrà-lias qui affleurent dans les fossés du sentier, sous les murs des jardins.

Quelques lambeaux de marnes irisées et d'arkose grossière séparent ces grès de la granulite, M. Collenot y voit un représentant du Keuper.

A la Chaume-aux-Aulnes, dans la traverse qui conduit à Pont, une tranchée fraîchement ouverte pour l'établissement de conduites d'eau et de gaz a donné dans ces mêmes terrains une coupe excellente qui a permis de constater d'abord, au contact du Foie de veau et du calcaire à Gryphées, un passage insensible entre ces deux dépôts.

Quelques fossiles ont été recueillis dans ce calcaire marneux qui affleurait dans un talus en dehors de la tranchée : un fragment de gros Nautile, des Lucines de petite taille, des Mactres, *Cardium Terquemi, Lima edula,* et quelques moules de Gastéropodes indéterminables ont été recueillis.

(1) Voir pour plus de détails la description qu'en a donnée M. Collenot, *Loco citato*, p. 215 et suiv.

Digitized by Google

La Lumachelle au-dessous était bien visible et les fossiles y étaient moins froissés que sur la route de Massène; dans les rejets de la tranchée, quelques-uns de nos collègues ont pu faire une ample moisson de Cardinies ; *Arca Collenoti, Mytilus minutus, Lima edula, Lima Hettangiensis, Ostrea Haisingeriana,* etc., ont été trouvés abondants (1).

De la Chaume-aux-Aulnes jusqu'à la grange Millot, la route suivie reste sur la granulite ; à droite, au fond d'un encaissement N.S., coule le Serein.

Aux Véronnes, les grès infrà-liasiques *(Rhétien,* Collenot), existent dans les vignes. Les blocs arrachés par la culture sont réunis en tas, ou bien assemblés pour faire des petits murs de séparation. Ces grès appartiennent à la partie supérieure de la zone à *Avicula contorta,* ils sont couverts de déjections d'Annélides et présentent parfois des moulages d'Astéries en relief. Les petits murs entourant les vignes, au grand désespoir des vignerons, ont été vite démantelés et quelques Astéries, je n'ose dire en parfait état, mais suffisamment reconnaissables, ont été trouvées avec quelques empreintes de coquilles bivalves.

La traversée du plateau a montré des carrières de calcaire à Gryphées où la zone à *Am. Bucklandi* est bien représentée, puis de nouveau le Foie de veau,

M. Michel-Lévy, prenant alors la direction de la Course, a conduit

(1) Au moment du passage de la Société la coupe de la tranchée s'arrêtait là. J'ai eu occasion de revoir, peu de temps après la fin de la réunion, cette tranchée, alors qu'elle était terminée, et j'ai relevé la succession suivante, représentée dans la figure 1 de la planche II :

4.		*Lias inférieur*. Calcaires bleuâtres et marnes schisteuses (Zones à *Am. rotiformis* et à *Am. Bucklandi*.....	1m20
3.		*Infrà-lias*. Calcaires noduleux verdâtres avec marnes feuilletées (zone à *Am. angulatus)*.....	2.00
2.	Lumachelle. *b.*	Calcaires jaunâtres avec *Lima edula*.....	0.60
		Calcaires bleuâtres à Cardinies, durs, en plaquettes de 0m10, alternant avec des marnes.....	1.10
		Marnes schisteuses bleues	0.40
	a.	Calcaire bleuâtre à Cardinies, rempli de petits galets quartzeux...	0.60
1.	Zone à *A. contorta.* *c.*	Argiles plastiques vertes avec cargneules jaunes. *(Ostrea Haidingesiana ; Lima circularis ; Mactromya* sp? dans les argiles)....	0.10
	b.	Grès blanc à grains fins, sans fossiles.....	0.30
	a.	Grès grossiers roussâtres, en plaquettes irrégulières, alternant avec des sables quartzeux. A la base, lits de galets dans ces sables, séparé de la granulite ravinée par un plaquage d'argile verte. (Dans ces argiles : *Pellatia,* sp ; *Cardium phillipianum ; Myophoria,* sp ; *Lima,* sp ; *Mitylus minutus,* c. c.....	0.40
	Granulite.		

Digitized by Google

la Société sur le revers du coteau, vers le moulin de Saumaise, pour montrer les filons de quartz concrétionné, orientés N.O.-S.E., qui traversent là la granulite en faisant saillie au-dessus, au milieu des bruyères. La granulite, au moulin de Saumaise, est à grandes parties. De beaux échantillons ont été recueillis, dont un présentait un grand cristal de tourmaline.

Revenant ensuite vers Semur, la Société s'est arrêtée un instant au moulin de la Laume pour examiner, dans les encaissements du Serein, un bel affleurement de granulite.

Cette roche empâte des fragments de leptynite qui se détachent en noir sur les tons rosés de la roche encaissante. Quelques doutes se sont élevés au sujet de cet empâtement. Plusieurs de nos confrères ont cru voir là une simple ségrégation des éléments de la roche. Mais bientôt dans les blocs arrachés par l'exploitation, de véritables galets de leptynite, à contours bien définis, ont été trouvés, et le fait avancé par M. Michel-Lévy a été admis. Les collections du Musée de Semur possèdent un énorme bloc de cette granulite, en provenance de ce point qui renferme de nombreux fragments de leptynite manifestement arrachés et empâtés, et qui est venu apporter à la théorie exposée par M. Michel Lévy une éclatante confirmation.

L'excursion ne devait pas finir là. M. Collenot, reprenant la direction de la Course, a conduit ceux des membres qui ne suivaient pas M. Michel-Lévy, sur la rive opposée du Serein, pour étudier au-dessus de la Chaume Perthuizot des affleurements dans les marnes irisées, plus nets que ceux entrevus à la Chaume aux Aulnes. Les marnes irisées occupent toute la partie nord du petit mamelon en forme de promontoire, limité à l'Est par le Serein, à l'Ouest par le Chénot; on les a rencontrées dans le petit sentier qui conduit de la ferme Hardelon à la route de Saulieu. La lande, de forme triangulaire, connue sous le nom de Chapeau du Curé, située entre les croisements des routes de Semur à Saulieu, est toute entière recouverte par des argiles rutilantes qui se compliquent là de bancs de grès et d'arkose, le tout reposant sur la surface ravinée et mouvementée de la granulite réduite en arène au contact.

Ces arènes sont exploitées temporairement; au moment du passage de la Société une coupe fraîche a permis de relever dans la plus grande de ces exploitations la coupe suivante (pl. II, fig. 4) :

C. Argile plastique bigarrée, nuancée de colorations vives violacées et rougeâtres, traversée à la base par quelques petits bancs d'arkose, très minces et de forme lenticulaire..... 1m10

B. Arkose grossière, renfermant des gros nodules d'orthose rose (microcline) roulés, avec des petits galets de quartz laiteux et formant un lit continu,

Digitized by Google

irrégulier..... 0m15
A. Grès tendre, jaunâtre micacé, passant par places à l'arkose qui y forme de petits nids, marqués aussi par places de taches vertes de nature argileuse; épaisseur visible, en moyenne..... 0.30

Ce grès, qui forme une couche de remplissage, repose directement sur l'arène granulitique, qu'il paraît cimenter au contact.

Cette coupe diffère sensiblement de celle suivante donnée par M. Collenot dans sa *Description de l'Auxois* (p. 97).

Marnes irisées..... 0m30
Arkose à grains fins..... 0.15
Arkose grossière avec petits galets de quartz blanc..... 0.60
Granite (1)

Mais il n'y a pas lieu de s'en étonner ; un des caractères de ces dépôts c'est leur variabilité ; il est très rare de trouver la même succession sur une certaine étendue ; en des points même très rapprochés non-seulement cette succession, mais la nature même des couches varie.

Ainsi, vers la ferme Hardelon, c'est-à-dire dans l'Est du promontoire, les argiles bigarées, sont assez puissantes (4 mètres) ; elles sont sableuses et chargées de grains de quartz à la base et se mélangent à l'arène granulitique sur laquelle elles reposent directement. En contournant le promontoire vers le Nord ce sont les arkoses qui prédominent et les argiles sont réduites à de minces filets ; enfin dans l'Ouest, vers le rû Chenot, j'ai relevé, l'année précédente, la succession suivante, dans un petit chemin de descente qui se dirige vers Cernois, et que des pluies torrentielles avaient profondément raviné :

3. Grès fins, jaunâtres, en plaquettes..... 0m05 à 0m10
Arkose sableuse, chargée de grains de quartz et entremêlée de veines argileuses rouges et vertes..... 0.20
2. Argiles plastiques violettes, très collantes, prenant des tons rutilants. 0.40? (2)
1. Arkose grossière, en bancs bien lités, très aimantée et passant à l'arène granulitique..... 0.60
Granulite.

Une tranchée faite dans l'Ouest de ce promontoire, pour le passage de la voie ferrée d'Avallon, a mis à jour une grande épaisseur d'argiles irisées appliquées directement sur la granulite.

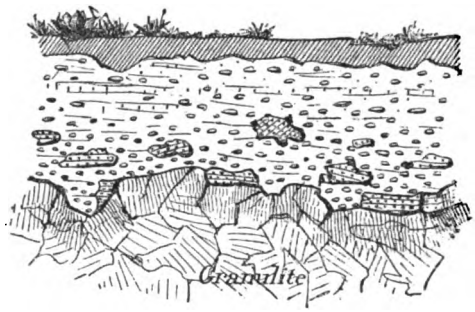
Par contre ce sont parfois des grès francs qui sont dans cette situa-

(1) A la date de cette publication (1873) la distinction de la granulite et du granite que l'on doit à M. Michel-Lévy n'avait pas été faite.

(2) Leur épaisseur était peut-être plus considérable, cette partie de la coupe étant un peu masquée par des éboulis de terre végétale.

Digitized by Google

tion ; j'en ai fait la remarque sur la rive gauche de l'Armançon, en face de Charentois, où j'ai relevé la petite coupe suivante :



Terre végétale.

Alluvions anciennes avec bloc de grès remaniés..... 1m20

Grès jaunâtres fissiles appliqués sur la granulite..... 0m15

Ces grès légèrement ferrugineux ont été démantelés et remaniés sur place par les eaux de l'Armançon, alors que le torrent atteignait ces hauts-niveaux qui sont maintenant indiqués sur tout son parcours par la position de ses alluvions anciennes. Quelques lambeaux préservés dans les anfractuosités de la granulite sont encore en place, comme le montre cette petite coupe.

M. Collenot considère tous ces gisements comme triasiques et les rattache aux grands dépôts keupériens de Sombernon et de Blaizy-Bas.

Je ne crois pas cette assimilation démontrée, et comme je l'ai déjà dit dans la séance d'ouverture, après un examen très attentif de tous les points où ces dépôts affleurent et peuvent être étudiés dans leurs rapports avec les autres terrains, j'ai acquis des preuves, qui me paraissent définitives, de leur rapprochement avec l'Infrà-lias, étant donné que la zone à *Avicula contorta* appartient à cette subdivision.

Ces dépôts, très discontinus comme on sait, très variables, mal stratifiés, portent tous les caractères d'un dépôt remanié.

Il sont partout recouverts par les grès de la zone à *Avicula contorta,* et les distinctions entre les grès associés aux argiles bariolées inférieures et ceux-ci sont bien difficiles à faire. M. Collenot l'a tenté ; il a même donné des caractères différentiels pour chacun d'eux :

Dans le Keuper :

1° Arkoses presque toujours effervescents;

2° Grès non fissiles et non effervescents (Rû de Cernant).

Dans l'étage rhétien :

1° Grès fissiles à mollusques, non effervescents (Montigny) ;

2° Grès non fissiles à ossements, effervescents (Normier).

Digitized by Google

Il reconnaît lui-même la faiblesse de ces caractères et déclare plus loin (p. 141) qu'en raison de la difficulté qu'il éprouve à séparer les grès à *Avicula contorta* de ceux du Keuper, il rapporte également au Trias cette zone, qu'il sépare ainsi de l'Infrà-lias en lui créant une place spéciale sous le nom d'étage Rhétien.

M. Levallois, en 1864, préoccupé d'établir une limite entre le Trias et le Lias en Lorraine, est venu visiter l'Auxois ; il a bien vu ces rapprochements et réunissant les grès keupériens à ceux de l'Infrà-lias, sous le nom de couches de jonction parce qu'il les a reconnus inséparables ; il les place, de même, tous deux dans le Trias en considérant ces couches, qu'il assimile à celles qu'il a suivies sans discontinuité depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan, comme constituant au sommet du Trias, un *terrain neutre,* méritant une division spéciale qu'il semble vouloir désigner sous le nom de grès suprà-keupérien.

Cette question ne peut donc plus faire de doute, ces deux dépôts sont intimement liés et ne peuvent se séparer.

Au Chapeau-du-Curé on ne peut voir cette liaison, la végétation et les éboulis masquant la coupe au-dessus des argiles rouges, mais les grès de la zone à *Avicula contorta* affleurent à peu de distance plus haut (D. de la fig. 1, pl. II). M. Collenot y a reconnu quelques fossiles caractéristiques, qui sont cités dans sa description géologique de l'Auxois.

J'ai constaté cette liaison dans tous les points où j'ai pu observer leur contact. J'ajouterai maintenant qu'à la suite de patientes recherches j'ai découvert dans les grès keupériens de M. Collenot, notamment dans ceux du rû de Cernant, qui affleurent sur la route d'Epoisses à sa jonction avec le petit sentier qui conduit à Collonges, des empreintes de Mollusques bivalves suffisamment bien conservées pour être déterminées avec toute certitude ; ces espèces, dont les noms suivent, sont de petite taille, elles sont spéciales à l'horizon de l'*Avicula contorta* (1) ; *Lima circularis* ; *Cardium Phillipianum ; Cardium Rheticum ; Anomia Revonii ; Corbula* sp ; *Pellatia* sp.

Des exploitations pour le sable, ouvertes au moment de mon passage, de chaque côté de la route, m'ont permis de relever en ce point une coupe intéressante dont voici le détail : (Pl. II, fig. 2. *Coupe du rû de Cernant,* à la montée de Collonge.)

h. Terre végétale.
L. Limon ferrugineux à phosphates.

(1) Il est juste d'ajouter que ces fossiles sont d'une extrême rareté et souvent très difficiles à distinguer à la surface du grès.
Cette petite récolte m'a demandé plus d'une longue station en ce point.

Digitized by Google

Lias inférieur 4. Calcaire à Gryphées arquées (exploité un peu avant petite route de Ménetreux)..... 3m20

Foie de veau 3. Marnes et calcaires noduleux..... 0.60

Lumachelle.

2. Lit marneux jaunâtre avec quelques petits galets quartzeux..... 0m05
Dalles calcaires bleuâtres à Cardinies disposées en deux bancs bien continus, chargées également de petits grains de quartz et séparées par des marnes grises..... 0.40
Argile grise et jaune, feuilletée, avec plaquettes calcaires à Cardinies irrégulières et peu épaisses; en dessous de ces plaquettes, l'argile est un peu plus compacte, elle est remplie de petits grains de quartz blanc et de feldspaths roulés, et renferme des galets de roches éruptives de nature porphyrique et granulitique. (Quelques-uns avaient 0m10 de diamètre.) Ce dernier lit argileux s'agglutine par places et passe à une cargneule calcaréo-marneuse, dont les cavités sont remplies d'argile ocreuse; quelques petits lits gréseux analogues à ceux du bas s'y intercalent également..... 1.30

Sables et Grès infra-liasiques.

1. B. Sables d'un blanc verdâtre, parfois jaunâtres, mélangés de petits galets quartzeux disséminés qui forment également un petit cordon très accusé, large de 0m10 environ qui se suit dans toute la longueur de la coupe..... 1.80
Ces sables deviennent argileux à la base; ils se soudent en un banc gréseux continu, jaunâtre et moucheté de petites taches noires manganésifères. Ce grès est fossilifère, c'est là le niveau des bivalves précitées..... 0.10

1. A. Argile verte sableuse, nuancée de petites parties violacées..... 0.20
Argile plastique verte..... 0.20
Argile verte sableuse au milieu de laquelle se présente un lit d'arkose à ciment argileux de 0m05, puis au-dessous des lentilles de cette même arène disposées en files, mais non soudées..... 0.80

Cette argile repose immédiatement sur la granulite, dont la surface est très inégale et comme ravinée; cette granulite est aussi en partie décomposée et transformée en arène; sa séparation avec l'argile aréneuse qui la recouvre est bien nette et marquée par un véritable cordon de galets dont plusieurs sont de la dimension du poing, qui se trouve directement appliqué sur la surface de la granulite. Ces galets sont formés de quartz blanc laiteux, de granulite, de quartz calcédonieux et de roches éruptives diverses, issues du Morvan.

A la montée de Collonges, près de la remise des ponts-et-chaussées, les sables blancs sont agglutinés et passent à des grès friables; on voit au-dessous les argiles aréneuses avec leurs petits galets quartzeux, puis le banc de grès jaunâtre, avec ses mouchetures noires, qui semble plus grossier et doit être aussi fossilifère, car j'en ai obtenu quelques empreintes, malheureusement mal conservées, en raison du peu de ténacité du grès. Ce lit gréseux est le dernier qui affleure, il est dans le fond du fossé, difficile à atteindre par conséquent. Son épaisseur doit être de 0m25 à 0m30.

Ces grès se continuent en corniche sur le haut des deux rives du rû de Cernant et paraissent s'épaissir en aval. En face de Collonges on

Digitized by Google

les rencontre dans les vignes où ils affleurent; les petits murs de séparation entre les champs en sont formés. J'ai vu là, à deux reprises différentes, une petite extraction qui m'a permis de constater la puissance de ces grès qui sont là en bancs épais soudés l'un à l'autre sans argiles intercalées. Mais il est juste d'ajouter que cette fouille était peu profonde et que plus bas les colorations vives de terres fraichement remuées indiquaient la présence, dans le sous-sol, des argiles rouges. Ces grès qui sont là faciles à atteindre ont été souvent explorés pour la recherche des fossiles, mais ces tentatives, que moi-même j'ai souvent renouvelées, ont toujours été infructueuses (1).

La coupe du rû de Cernant avec ses galets à la base porte bien l'indication d'un rivage. La granulite devait former falaise au moment du dépôt des sables et des grès inférieurs qui ne se sont guère étendus plus loin, car si on les rencontre encore plus haut sous les bois de Montille et sur la rive droite du rû Chenôt, ils n'ont certainement pas atteint Courcelles, où l'on voit la Lumachelle avec des cargneules et des marnes argileuses jaunes à sa base directement appliquée sur la granulite.

Les eaux qui battaient ainsi le front N.E. du Morvan devaient être peu profondes et mouvementées, avec un ralentissement cependant, et un affaissement qui a reporté le rivage plus loin. L'affaissement continuant, une mer plus profonde, avec des eaux plus calmes et des fonds vaseux, s'est établie ensuite en ces points à l'époque du Foie de veau et du Lias. Tous ces mouvements se sont effectués avec une extrême lenteur, puisque l'horizontalité des dépôts n'a pas été troublée et qu'un des faits qui résultent encore de l'examen attentif de la coupe du rû de Cernant c'est le passage insensible des couches gréseuses inférieures aux marnes et calcaires à Cardinies qui les recouvre.

Je ne vois pas là place pour le Trias et je rattache tout cet ensemble à l'Infrà-lias, en rapportant à la zone à *Avicula contorta* les arènes gréseuses, les argiles vertes et les grès qui ne font qu'un, compris entre la granulite et le premier lit marneux de la Lumachelle.

La question maintenant est ainsi posée : La zone à *Avicula contorta* doit-elle faire partie du grand système liasique et en constituer la base,

(1) En septembre 1880, une nouvelle recherche dans ces grès a été plus heureuse; j'ai trouvé dans un de ces blocs, quelques écailles de Poissons, des traces de végétaux indéterminables, et un moule interne bien net d'une petite Arche. Il y a donc là l'indication d'un banc fossilifère qui peut-être un jour sera mis à découvert. Le bloc de grès fossilifère était plus grossier que ceux habituels en ce point, et moucheté de taches violacées.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Digitized by Google

ou doit-elle en être distraite pour en faire un étage à part ayant ses affinités triasiques, comme le veulent MM. Collenot et Levallois?

C'est la première solution qui me paraît devoir être applicable, mais les deux noms que je viens de prononcer ont une telle autorité, puisque le premier s'est consacré à l'étude de ces terrains dans les contrées typiques et que l'autre a consacré tous ses instants depuis plus de vingt années à étudier la région où nous sommes, que je ne puis pas encore considérer le fait comme démontré. J'attendrai que la Société en ait acquis la preuve après avoir observé les gisements que nous rencontrerons dans nos excursions.

La Société, en retour vers Semur, a pris le chemin du rû Baudon pour admirer les accidents rocheux tout à fait remarquables formés par la granulite dans les encaissements du torrent et qui ont valu dans le pays, à cette découpure le nom de petite Suisse.

Le soir un banquet gracieusement offert à la Société géologique par la Société des Sciences historiques et naturelles de Semur réunissait les membres des deux Sociétés dans les salons de l'hôtel Bernard.

Une grande cordialité a régné parmi les convives et le festin s'est terminé bien avant dans la nuit.

Des toasts nombreux ont été portés :

Par M. le sous-Préfet de Semur, à la Science géologique, à son but, à son utilité et à ses progrès;

Par M. Bruzard, président de la Société des Sciences de Semur, souhaits de bienvenue à la Société géologique de France;

Par M. Collenot, remerciements àla Société géologique pour le choix de Semur comme lieu de réunion extraordinaire;

Par M. Hébert, aux géologues sinémuriens, MM. Collenot, Bréon et Bochard, qui ont si bien contribué à la prospérité de la Société des Sciences de Semur, qui nous a si bien accueillis.

Ces toasts, le dernier surtout, ont été chaleureusement applaudis.

En dernier lieu, au nom des géologues étrangers qui avaient bien voulu se joindre à nous, M. Claudio Segré a levé son verre à la bonne entente qui règne entre les géologues du monde entier.

Excursion du lundi 18 à Normier, Brianny et Montigny.

La région de l'Auxois où la zone à *Avicula contorta* est le mieux développée, est située entre Montigny et Saint-Thibault. Les grès de cet âge forment là une bande discontinue entrecoupée par de petites failles, qui suit les bords de l'Armançon depuis le moulin de Saint-Thibault, au-dessous de Normiers jusqu'à Montigny-sur-Armançon.

Digitized by Google

Une faille assez importante (faille de Flée), dirigée N.S. l'arrête brusquement en ce point.

C'est à l'examen des plus importants des affleurements de ces grès que la Société devait consacrer la majeure partie de la journée.

Pour cela elle s'est rendue en voiture, par la route de Villeneuve, au point de croisement de cette route avec celle de Dijon, à la Maison de Paille. Là elle a mis pied à terre et s'est dirigée vers Pont-Royal, pour visiter les exploitations dans le calcaire à ciment. Un arrêt très court a été fait dans ces carrières, qui n'avaient d'autre intérêt que de montrer ces alternances souvent répétées de calcaires marneux bleuâtres et de marnes bleues feuilletées composant dans le Morvan, la base du Lias moyen. Ces calcaires exploités, en beaucoup de points, dans la région pour la fabrication du ciment, sont surtout typiques à Vénarey. C'est sous ce nom que M. Collenot désigne cet horizon, dont la faune est ordinairement très riche et représentée surtout par des Céphalopodes nombreux (Bélemnites et Ammonites). Le calcaire à ciment de Pont-Royal s'est montré peu fossilifère ; on y a seulement recueilli les espèces suivantes : *Ammonites margaritatus : A. Loscombi ; A. bipunctatus ; Belem. brevis*, etc.

Des travaux pour l'élargissement du canal de Bourgogne mettaient à nu sur une grande étendue le Lias inférieur, dans lequel le canal a été creusé entre Pont-Royal et Saint-Thibault. La Société en a profité pour examiner avec un soin particulier la zone supérieure du Lias à Gryphées; l'*Ammonites stellaris*, caractéristique de la zone, a été trouvée en plusieurs exemplaires avec un certain nombre d'autres espèces de grande taille, parmi lesquelles je puis citer : *Am. Œduensis ; A, Lotharingus ; A. Breoni ; A. Landrioti ? A. Boucaultianus ; A. obtusus ; Belemnites acutus ; Lima gigantea ; Gryphœa arcuata*, etc.

Les ouvriers, qui avaient été prévenus du passage de la Société par les soins de M. Collenot, avaient mis de côté un grand nombre de ces Ammonites, de forte taille, qui signalent le Lias de l'Auxois, en provenance des zones à *Am. Bucklandi*, et à *Am. stellaris*. Au retour, les voitures pliaient sous le poids de ces fossiles géants.

Dans les tranchées du canal, la zone à *Am. stellaris* est recouverte par le Lias moyen, qui affleure sur une épaisseur de 2 à 3 mètres environ. La Société a longuement examiné ce contact intéressant et s'est attachée à trouver entre ces deux dépôts une limite exacte qui ne se traduit pas d'une façon bien nette, un passage insensible s'effectuant entre eux. C'est surtout sur la forme des Gryphées qu'on peut se baser pour établir une division ; là où la Gryphée arquée avec sa forme typique finit, le Lias moyen commence.

Au point de vue des faunes, un mélange s'établit dans les bancs de

Digitized by Google

contact entre ces deux subdivisions. La zone à *Am. stellaris* présente elle-même un grand nombre d'espèces qui, dans d'autres régions, n'apparaissent que dans le Lias moyen. Ce fait avait déjà frappé M. Hébert dans sa visite au Musée, et le portait à rattacher au Lias moyen cette zone supérieure si riche. La présence de certaines espèces telles que la *Gryphæa arcuata* l'avait surpris. L'accord s'étant établi sur la délimitation des deux horizons du Lias moyen et du Lias inférieur, des fossiles ont été recueillis séparément dans chacun d'eux.

Au sortir de cette tranchée, la Société s'est ensuite dirigée vers Normier pour atteindre les grès de la zone à *Avicula contorta* qui affleurent, dans la contrée appelée la Maltière, au lieu dit le *Pré du Vivier*, où ils sont exploités.

L'affleurement de ces grès se fait dans le fond d'une petite dépression sur la rive gauche de l'Armançon; il donne lieu à une petite falaise de 3 à 4 mètres de haut, sur une trentaine de mètres d'étendue, dont le sommet est occupé par la Lumachelle.

M. Collenot en a donné dans sa *Description géologique de l'Auxois*, une coupe détaillée.

Elle était encore telle qu'il l'avait relevée, et la Société a pu en vérifier l'exactitude.

Je la reproduis ici, en la figurant :

6-7.	Lumachelle avec grains de quartz	« 1m00 »
5.	Grès fin jaunâtre feuilleté avec tubulures au sommet, renfermant *Cardita Lueræ. Cypricardia Marcignyana, Myophoria inflata*	« 0.30 »
4.	Grès grossier peu fissile, très dur, sans fossiles	« 0.70 »
3.	Grès grossier roussâtre, en plaquettes, sans fossiles	« 0.20 »
2.	Grès grossier brun, sans fossiles à la base, mais contenant de rares mollusques vers le sommet du banc, *Myophoria inflata, Cardita Lueræ*	« 0.90 »
1.	Grès arénacé rougeâtre, peu consistant, sans fossiles	« 1.00 »

Les parties fossilifères de ces grès ont été activement exploitées par

Digitized by Google

un grand nombre de nos confrères, qui ont fait là ample moisson de fossiles, tous intéressants, et qui complètent la liste donnée par M. Collenot; quelques-uns, dont trois beaux exemplaires de l'*Avicula contorta*, ont été trouvés par M. Bioche dans les grès grossiers rougeâtres de la base (nº 1 de la coupe).

Les espèces qui ont paru plus abondantes sont les suivantes :

Mytilus minutus; Gervilia precursor; Gervilia inflata; Plicatula intustriata; Lima precursor; Myophoria inflata; Ostrea Haidingesiana; Cardium cloacinum; Avicula contorta (1).

Parmi celles plus rares, qui ont été remarquées, je citerai : *Anomia Revonii; Avicula precursor; Læda Deffneri; Cardium rheticum; Lima circularis; Pellatia* sp.

La Société a reconnu le caractère absolument littoral de ces dépôts; les éléments des grès sont grossiers et les grains quartzeux qui les composent, réduits à l'état de galets. Ces grès se décomposent en trois bancs principaux, parfaitement horizontaux; dans l'intérieur de chacun d'eux, la stratification des petits grains quartzeux est tout à fait remarquable; ils se disposent en couches inclinées, se croisant dans diverses directions, comme celles qui se forment actuellement sur les plages sableuses des océans.

Ces grès sont recouverts par la Lumachelle et la coupe s'arrête là; plus loin, en se dirigeant vers la route de Dijon, on rencontrerait le Foie de veau, puis le Lias inférieur, le tout en stratification concordante.

La Lumachelle (nº 6 de la coupe) commence par des marnes jaunâtres, chargées de grains de quartz. qui établissent un passage entre les grès et les marnes et calcaires à Cardinies qui viennent ensuite et qui eux-mêmes sont remplis de petits galets quartzeux. La Société a examiné ce contact avec soin, et il a été reconnu que ces deux sortes de dépôts avaient dû se succéder, l'un à l'autre, sans interruption et dans les mêmes eaux. Ce point est un de ceux où les relations des grès à *Avicula contorta* avec la zone à *Am. planorbis* sont des plus marquées (2).

Le déjeûner a eu lieu à Saint-Thibault.

Dans l'après-midi la Société s'est fait transporter, par la route de Précy, à Marcigny-sous-Thil. C'est encore là un gisement classique

(1) Je les cite par ordre d'importance.

(2) M. Levallois a bien défini ces roches de passage entre les grès à *Avicula contorta*, et la Lumachelle proprement dite : « On se fera une plus juste idée de cette roche en considérant que de gros grains de quartz ont été saisis par le Calcaire au moment où il était en voie de formation » *loc. cit.*, p. 419.

Digitized by Google

pour les grès à *Avicula contorta* qui étaient exploités là autrefois comme pierre à paver.

Ces grès particuliers, et riches en fossiles, sont connus de tous, ils ont été signalés comme psammites coquillers par M. A. Bonnard. M. Martin en a donné une coupe prise dans les exploitations, alors qu'elles étaient encore en activité, et y a reconnu plus de vingt espèces de Bivalves, parmi lesquelles l'*Ostrea Marcignyana* et la *Cypricardia Marcignyana* dominent. M. Levallois a vu aussi ce gisement et a été frappé du caractère particulier de ces grès qui sont tendres, légèrement micacés et imprégnés d'oxydes de fer et de manganèse, ce qui leur communique une teinte violacée.

La Société a pris ensuite la route de Brianny. Un arrêt en ce point a permis à M. Michel-Lévy de montrer près du moulin, sur la rive gauche de l'Armançon, un bel affleurement de leptynite qui forme falaise. La petite route qui conduit du moulin de Brianny au village et que la Société a suivi pour regagner les voitures, montre, sous les premières maisons du village, les grès de la zone *Avicula contorta*, jaunâtres ici et très fossilifères, contenant notamment des empreintes d'Astéries, appliqués directement sur la granulite. La Lumachelle vient ensuite, elle est assez bien développée, affleure sous les maisons et vient buter contre la partie supérieure du Lias inférieur. C'est là une des amorces de la faille de Brianny.

En traversant le plateau de Brianny, pour se rendre à Montigny et à Flée, où devait se terminer l'excursion, la Société a pu se rendre compte d'un abaissement considérable du Lias dans tout l'espace compris entre les deux failles de Brianny et de Flée (Pl. XVI, fig. 6). La première de ces deux failles dirigée O.N.O.-E.S.E., met en contact la zone à *Am. stellaris* avec la Lumachelle; la seconde, passant par Montigny et Flée, dirigée exactement E.O., amène ce Lias en contact avec la granulite.

A Montigny-sur-Armançon, une ample récolte a été faite dans les mêmes grès à *Avicula contorta*, par suite de l'obligeance de M. Bochard, qui avait fait exécuter une fouille, à l'occasion du passage de la Société, pour mettre à découvert ces grès, masqués maintenant par le sol superficiel et la végétation dans les champs. De grandes et belles plaquettes, couvertes d'*Ostrea Marcignyana*, ont été rapidement enlevées.

Ces grès assez puissants et de la même nature que ceux de Marcigny, sont séparés, d'après les observations de M. Bochard, de la granulite par des marnes irisées.

Voici la coupe relevée par M. Bochard dans une fouille ancienne faite au Sud-Ouest du village, au lieu dit le Porchoy :

Digitized by Google

Lumachelle.
Marne jaune.
C. Grès fin, peu consistant, d'un jaune ocreux, zoné avec quelques moules de Mollusques et d'Astéries 0m30
B. Grès grossier brun, avec nids de marnes vertes, empreintes végétales charbonneuses, très fossilifères, *Ostrea Marcignyana*, cc., *Lima Bochardi* 0.40
A. Grès fins, d'un jaune ocreux foncé, très fossilifères, *Ostrea Marcignyana*, rare 0.30
Marnes irisées.

A Flée, en montant au village, M. Michel-Lévy a pu montrer un bel exemple des modifications subies par le gneiss, sous l'action de la granulite. Dans le fond de la vallée le Lias inférieur affleure; il est là à une altitude de 340 mètres, sur la lèvre abaissée de la faille, dont j'ai parlé tout à l'heure, qui passe exactement sous l'église du village.

En se dirigeant de Montigny sur Flée, la route traverse successivement les diverses zones supérieures de l'Infrà-lias, puis le Lias à Gryphées qui vient affleurer au niveau de la Ronce à 340m d'altitude. La Société a suivi la lèvre abaissée de cette faille E.O., qui passe exactement sous l'église de Flée.

En dépassant la Ronce pour gagner le bois du Deffand, elle a constaté, sur la lèvre exhaussée, la présence sur les roches éruptives des divers horizons de l'Infrà-lias à l'altitude de 290m. Le Lias inférieur vient ensuite, il forme le plateau de Velnosse et atteint à la ferme de la Prelée l'altitude de 397m. La dénivellation amenée par la faille de Flée est donc de 57 mètres.

Les roches éruptives qui affleurent dans le ruisseau de la Ronce et sous l'église de Flée sont des plus intéressantes : ce sont des gneiss, dans lesquels des injections de granulite ont exercé des modifications profondes que M. Michel-Lévy a montré et dont il a donné l'explication sur place.

La Société reprenant ses voitures s'est dirigée ensuite par la route de Saulieu vers Semur, où elle était de retour à cinq heures et demie.

La parole est ensuite donnée à M. Collenot, qui donne lecture du Mémoire suivant :

Digitized by Google

Débris *de* transport *sur les* pentes *du* Morvan, par M. Collenot.

Vous devez visiter demain les blocs de Gros-Mont et de Roumont; c'est une bien faible partie des débris de natures diverses accumulés autour du Morvan.

Comme il nous est impossible d'en visiter tous les gisements pendant le cours de notre session déjà trop chargée, permettez-moi de vous en donner ici une description sommaire. — Je passerai en revue la plupart des nombreux points où j'ai pu les reconnaître. Ils sont en grande partie décrits plus longuement dans ma géologie de l'Auxois; — mais je suis convaincu qu'il en existe encore que je n'ai pas encore eu l'occasion de rencontrer (1).

Je n'ai pas l'intention de reproduire la théorie que nous avons exposée à leur sujet, M. Martin et moi. — Elle n'a pas eu l'assentiment de nos confrères et a été combattue par d'autres théories qui, je crois, n'ont pas eu un meilleur succès; mais je vais établir les faits et les conditions de gisement de ces dépôts, laissant à d'autres plus heureux ou plus sagaces le soin de donner une solution à une question difficile et qui intéresse à un haut degré la géologie d'une partie de la France.

NORD-EST DU MORVAN.

Au N. O. de Semur, la montagne de Genay, connue par les restes remarquables d'une station de l'âge de la pierre taillée, porte, disséminés sur une pente, des rognons de silex et des fragments de grès quartzeux et ferrugineux. — Ils reposent sur une partie déclive du plateau, constituée par la base de l'étage bathonien et par l'oolithe inférieure. Les plus gros sont vers le bas en approchant du point de forte pente; vers le sommet, on ne rencontre plus que des grains arrondis de quartz semblables à ceux des sables et argiles albiens. — Le dépôt dirigé vers le N. O. a été fortement lavé et dispersé : on n'y trouve pas, comme sur les sommets que nous devons visiter, un empâtement argileux. — Altitude, 400 à 425^{m}. — Ces restes, appartenant aux terrains crétacés (albien et sénonien) et séparés du Morvan par le bassin de l'Auxois, semblent venir d'un point situé vers le S. O.

(1) Je dois à notre confrère Cuvier des détails et des renseignements nouveaux, qui figureront dans la présente notice.

Digitized by Google

NORD DU MORVAN.

Dans la plaine de l'Auxois, entre Epoisses et Toutry, lieu dit les Petits-Alleux, j'ai reconnu six blocs volumineux de roches à structure granitique alignés du Sud au Nord sur le calcaire à Gryphées fortement érodé. — Je les ai décrits dans le *Bulletin de la Société géologique*. (2e série, t. XVI, p. 173; 1868.)

Depuis ces blocs appelés dans le pays : Perrons-aux-Souffleux, ont été en partie brisés et enlevés comme formant obstacle aux labours; mais il en existe encore trois intacts (1) en granulite, et un à demi cassé en gneiss rouge. — J'ai fait récemment l'acquisition de ces roches pour les préserver d'une destruction imminente.

Parmi les trois premiers blocs, celui de l'Est, planté obliquement dans le sol, est poli et strié, sur une large surface plane, du côté où il regarde la terre. La traînée s'étendait sur le bord d'une dépression à sec qui conduit à un ruisseau.

A la réunion extraordinaire de 1876, à Châlon-sur-Saône, lorsque j'ai été amené à parler de ces vestiges, il m'a été objecté que, situés dans le voisinage du Morvan, dont ils ne sont éloignés que d'environ 8 kilomètres, ils ont pû être entraînés, soit par un transport boueux, soit par des glaces flottantes.

Le transport boueux ne me paraît pas admissible, car, dans cette hypothèse, les roches arrachées au Morvan se trouveraient nécessairement au fond de la dépression même dont je viens de parler et non sur les bords, comme c'est le cas. — Si elles ont été apportées par les glaces flottantes, il faudrait rechercher la cause de la polissure et des stries d'une d'entre elles, cause qu'il faut nécessairement attribuer à un frottement énergique à l'endroit d'où le bloc a été mis à flot et l'on ne peut guère attribuer aux Perrons-aux-Souffleux une provenance étrangère à la partie voisine du Morvan, en raison de la nature des blocs identiques aux roches en place au-delà du Serein et en raison de leur direction. D'ailleurs, dans l'hypothèse de glaces flottantes échouées contre le massif du Morvan, quelle qu'eût été leur direction, il n'y aurait pas eu d'alignement dans le dépôt.

La plaine d'Epoisses est très fertile et très bien cultivée, de sorte que presque tous les blocs qui pouvaient couvrir le sol ont été dé-

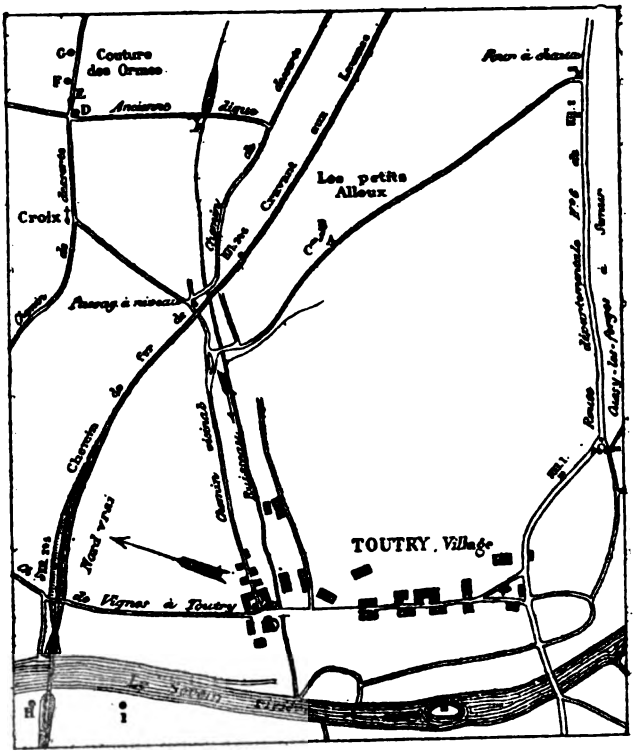
(1) Vérification faite, le plus petit des trois n'est pas intact. Il porte les traces d'un trou de mine ancien. M. Cuvier en examinant les environs a trouvé encore existants dix blocs, y compris les Perrons-aux-Souffleux, dont le plus grand nombre repose sur le calcaire à Gryphées (Voir le plan de ces blocs levé par M. Cuvier d'Avallon).

Digitized by Google

Plan des blocs granitiques dits d'Epoisse ou de Toutry

Dressé par M. F. Cuvier.

Échelle de $\frac{1}{10.000}$e par mètre.



A. Bloc de granulite rose, de 2m50 de longueur et 0m90 de largeur, poli et strié.

B. Même roche : longueur 3m00, largeur 1m00.

C. Granite gris avec gros cristaux orientés de feldspath blanc. L'extrémité Est de ce bloc, déjà débité à la mine, se termine par un filon de gneiss de 0m08 d'épaisseur. Il avait 2m50 de long et 1m40 de large.

D, E, F, G. Granulite rose. Le dernier bloc a 1m50 de longueur et 0m40 d'épaisseur.

H, I. Granulite rose gisant dans les prés, sur un limon fin et rougeâtre. H a 1m20 de longueur et 1m00 de largeur.

J. Granulite rose qui a pour dimensions : 1m00, 0m80 et 0m50. Ce bloc se trouve au croisement de deux chemins, à mi-distance de Guillon à Vignes, et n'a pu entrer dans le cadre du présent plan.

Digitized by Google

truits. On m'a même signalé une contrée voisine des Perrons-aux-Souffleux, appelée Couture-des-Pierres-Longues, et dont le nom significatif indique un dépôt considérable. Il n'en reste plus trace aujourd'hui, et j'ai appris dans le pays que les derniers blocs avaient été enlevés sur ce point constitué par le Lias inférieur de 1865 à 1868.

Ces faits expliquent la rareté actuelle de ces vestiges; cependant les pierres granitiques de très grande taille qui font encore saillie sur plusieurs points au-delà de Toutry, celles qu'on rencontre dans le village et qui portent encore des sillons creusés par le soc de la charrue, indiquent que leur nombre a été primitivement assez important.

Ce n'est pas tout, on remarque près de la rivière, à Toutry, et dans les champs, au bas du village de Vignes, des dépôts de sables et de galets de provenance morvandelle (*granite, granulite, calcaire à Gryphées, siliceux, grès houillers*). — Je signalerai encore un dépôt de galets et de débris fragmentaires, dont les éléments ne sont pas triés d'après leur volume, sur la colline du Tronçoy ou de Varennes, au-dessus du passage du Serein par le chemin de fer, à 30 mètres environ au-dessus de la rivière; ce dépôt a déjà été indiqué par M. Moreau et par M. Belgrand.

On trouve aussi dans le bassin de l'Auxois des places semées de débris de chailles jurassiques, paraissant provenir de dépôts remaniés, je citerai les vignes du faubourg aux Aulnes-de-Semur et le bas des vignes de Montfaute (Yonne).

Enfin, de larges placards d'aubue, produit du lavage des arènes morvandelles, couvrent çà et là, depuis le Morvan, le bassin de l'Auxois. Dans certaines parties de la vallée d'Epoisses, notamment à Changy, on ne peut expliquer leur présence sur le calcaire à Gryphées que par un apport venu du nord du Morvan par dessus le lit du Serein profondément encaissé aujourd'hui dans les roches éruptives.

NORD-OUEST DU MORVAN.

A Pont-Aubert, à l'Ouest d'Avallon, on remarque une masse énorme de cailloux, de sables et de blocs qui a dû encombrer le lit du Cousin et s'élève encore sur ses bords. — Cet amas est composé en majeure partie d'éléments granitiques. Le point le plus élevé du dépôt est aux Sablières d'Orbigny, à 56 mètres au-dessus de la rivière. Les gros galets, à Orbigny, ne sont pas arrondis, mais seulement émoussés aux angles.

Enfin, nous arrivons à ces importants dépôts de grès ferrugineux, de poudingues crétacés, de chailles jurassiques avec argiles, qui re-

Digitized by Google

couvrent, à différents niveaux et sur différents terrains, les plateaux et les dépressions de l'Avallonnais.

Parmi ces dépôts, nous aurons seulement le temps de visiter ceux de Grosmont et de Roumont. Vous rencontrerez d'abord, après avoir quitté la route de Vezelay, sur la pente Sud de Grosmont, en regard de Montigoy et en approchant du sommet de la montagne, une quantité de chailles jurassiques (1) et d'autres débris siliceux, d'origine crétacée, roulés et fragmentaires, engagés dans une argile ocreuse retournée par la charrue. — Au sommet (altitude 360^{m}), vous constaterez l'absence de tous débris étrangers au sol de la montagne (calcaire de la Grande oolithe), qui, en cet endroit, est complètement dénudée ; mais un peu plus bas, sur une pente du plateau, vous remarquerez d'énormes blocs de grès quartzeux et ferrugineux, reposant sur une argile sableuse et ocreuse renfermant quelques débris de silex et alignés vers le Nord-Ouest au milieu des bruyères. Je devrais dire que vous verrez seulement la place d'une grande partie de ces blocs, car là aussi on les enlève, et s'il en restait encore treize en juillet 1869, à l'époque où je les ai visités avec M. Martin, qui les a décrits (2), ce nombre a beaucoup diminué et vous n'en rencontrerez, sauf un seul au haut du dépôt sableux, que vers la base, au-dessous des Bruyères. Heureusement que les trous d'où ont été extraits les autres sont encore très visibles ; mais, plus tard, si la destruction continue, il ne restera plus que l'argile et le dépôt paraîtra insignifiant. — Un peu plus à l'Est, sur le même plateau de Grosmont, une dépression couverte de bruyères, au contact de roches trouées de la Grande oolithe, est remplie d'argile ocreuse d'où sortent quelques blocs de grès ferrugineux.

En quittant Grosmont et en gagnant au Nord le petit plateau de Roumont, nous trouverons, sur le revers Sud de cette montagne qui regarde Grosmont et sur la zone à *Am. abrustigerus*, des débris de grès quartzeux en partie roulés, avec chailles et quelques silex sénoniens. Puis, au sommet (altitude 302^{m}), très étroit et aussi pelé que celui de Grosmont, le dépôt des roches silicieuses et d'argiles rougeâtres manque ; mais vers la pente Nord, près d'une croix, apparaissent au milieu des bruyères de nouveaux blocs qui font saillie dans une argile blanchâtre.

(1) Ces chailles ou silex rubanés se retrouvent encore en place, un peu plus bas, vers le N., dans l'Oxfordien supérieur, sur le plateau situé entre Sermizelles, Chatel-Censoir, Mailly et Arcy-sur-Cure.

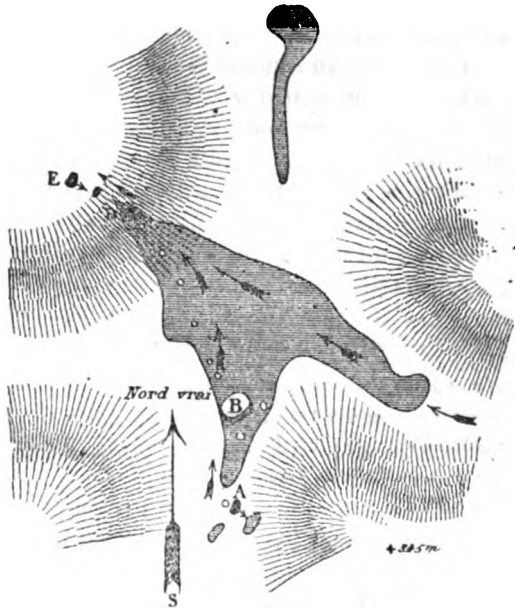
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. VII, pt 243.

Digitized by Google

Plan des blocs de grès ferrugineux de Gros-Mont

Dressé par M. F. Cuvier.

Échelle de $^1/_2$ millimètre par mètre.



La lettre B indique les blocs de grès encore en place.

La lettre C indique ceux disparus, dont il ne reste que les alvéoles.

Les parties hachurées horizontalement représentent les manteaux de limon rouge recouverts de bruyère.

Les 2 files de petites flèches indiquent 2 thalwegs.

Les petites flèches placées près des blocs indiquent l'inclinaison de la stratification de ces blocs.

A. Bloc de 2m50 de long sur 1m20 de large.

E. Bloc de 2m50 de long sur 3m00 de large.

D. 2 blocs superposés. Celui inférieur a 3m50 sur 2m00.

C. Espace avec trous d'où paraissent avoir été extraits des blocs, avec débris de grès blanc et ferrugineux.

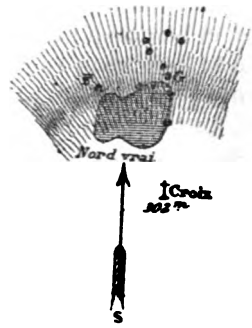
B. Grand trou dans l'argile rouge, avec grès blancs ou ferrugineux et silex rubanés (oxfordiens?).

Digitized by Google

Plan des blocs de poudingue siliceux de Roumont

Dressé par M. F. Cuvier.

Échelle un $^1/_2$ millimètre par mètre.



Les parties hachurées horizontalement représentent un manteau de terre franche rougeâtre et sablonneuse, recouvert de bruyère.

F. Bloc de 1m50 de longueur sur 1m00 de largeur.

G. Bloc de 1m50 de longueur sur 1m20 de largeur.

Sous le manteau rougeâtre on distingue une argile blanc-jaunâtre, avec nombreux débris de silex, mais sans traces de grès.

Là, plus de grès ferrugineux, mais des poudingues formés de cailloux siliceux, arrondis et fragmentaires, d'origine sénonienne, enchâssés dans une sorte de grès formant une pâte dure et presque transparente, également siliceuse. Sur la pente qui descend à Domecy-sur-le-Vault, on retrouve, à la surface des champs, des débris siliceux tombés de la montagne.

Les deux hauteurs de Grosmont et Roumont, qui sont très voisines, portent ainsi des débris siliceux de nature différente. Elles forment les derniers sommets oolithiques en regard du Morvan dont elles sont séparées vers le S.E. de 3 à 4 kilomètres par une vallée profonde dont le fond, coupé par une faille, est à 200 mètres plus bas.

La région N.O. de l'Avallonnais contient encore, comme je l'ai dit, de nombreux débris des mêmes roches siliceuses avec ou sans argile et qui recouvrent indistinctement les plateaux et les vallées à des niveaux très variables et sur des terrains différents.

Je parlerai d'abord de ceux que j'ai visités récemment :

Blocs de Magny. — Au Nord-Ouest de Châtel-Censoir, une énorme traînée rectiligne de blocs s'étend de l'E.S.-E. à l'O.N.O, sur la pente du sommet corallien au bas duquel est bâti le village de Magny,

Digitized by Google

à l'endroit où le plateau érodé forme un cap, entouré de trois parts par l'Yonne (altitude environ 210m). Cette énorme file de roches empâtées dans l'argile sableuse et ocreuse a, suivant MM. Raulin et Leymerie (1), une longueur de 200 mètres sur 60 de large. Elle est composée en majeure partie de blocs de grès quartzeux-ferrugineux du Gault; mais on y retrouve aussi de nombreux poudingues semblables à ceux de Roumont, et beaucoup plus grands. — Cette longue traînée, à 75 mètres environ au-dessus de l'Yonne, se termine à l'Ouest, Nord-Ouest, par des poudingues de grande taille où la Société géologique a reconnu, en 1845, un fossile de la Craie blanche (*Discoïdea conica*). Ces poudingues, mêlés à quelques grès ferrugineux, s'arrêtent, à l'Ouest du chemin de Méry-sur-Yonne, à Coulanges-sur-Yonne, à l'endroit où la pente s'accentue pour descendre vers la rivière.

La traînée de Magny, prolongée du côté du Morvan, conduirait au sud d'Avallon, distant à vol d'oiseau d'environ 22 kilomètres. Nous avons vainement cherché dans ce dépôt des débris granitiques.

A l'Est de Châtel-Censoir, la pente d'un plateau qui remonte vers le bois au-dessus de la ferme du Charmois, est couverte de grès ferrugineux avec chailles jurassiques. A l'Est de la ferme, ces débris sont considérables et recouvrent un limon ocreux qui semble être, pour une grande partie, le produit trituré de grès ferrugineux; je dis trituré, car il n'y a pas trace de décomposition dans ces grès et rognons ferrugineux qui sont assez durs pour faire des pavés dans les rues de Châtel-Censoir. L'altitude en ce point est d'environ 200 mètres sur l'étage corallien.

Ce dépôt se relie vers le Sud, à la tuilerie des Quatre-Vents, signalée par MM. Raulin et Leymerie, où l'on exploite l'argile associée aux grès ferrugineux, à côté du bois de Malassant.

Les auteurs de la *Statistique géologique de l'Yonne* indiquent encore de grandes surfaces couvertes des mêmes débris avec argiles reposant sur des roches oolithiques. Nous citerons d'après eux, dans la vallée où est situé le village de Montillot, un dépôt de 3 kilomètres de long. Non loin de là, au sud du Bois-d'Arcy, un autre dépôt important couvre une pente.

Les mêmes auteurs décrivent encore d'autres gisements de même nature sur d'autres points avoisinant le Morvan. — Nous nous contenterons d'indiquer les principaux : plateau entre Méry-sur-Yonne et Vermenton (Croix-Ramonée, Avillon, etc.) (2); environs d'Etais au

(1) *Statistique géologique de l'Yonne*, p. 549 et suivantes.

(2) M. Cuvier a remarqué entre Sermizelles et Vermenton, que les croupes de montagnes, dirigées E.O., sont doublées, renforcées du côté du N. seulement par des dépôts confus d'argiles rouges renfermant de petits blocs de granite.

Digitized by Google

N. O. de Clamecy, etc... Du reste, pour plus de détails sur ces dépôts, on peut consulter la description géologique de l'Auxois.

MM. Moreau et Mailly ont visité récemment sur le plateau d'Oolithe inférieure qui domine Annay-la-Côte, au Nord d'Avallon, près d'un signal (338m), d'autres dépôts de grès albiens, de silex de la Craie, et de poudingues siliceux, contenant de nombreux débris d'Échinides sénoniens et autres fossiles. — Sous les villages d'Annay-la-Côte et de Tharot, on remarque aussi des débris des mêmes roches siliceuses et de chailles jurassiques assez nombreux pour servir d'empierrement aux routes. Ils sont peut-être tombés du plateau dont ils recouvrent les pentes sud.

Enfin, dans un faubourg d'Avallon, à la Croix-Sirot (altitude 252m), même dépôt argileux avec silex reposant sur le calcaire à Gryphées arquées (1).

OUEST DU MORVAN.

Sur la lèvre affaissée de la grande faille qui borde le Morvan à l'Ouest, à l'altitude de 428 mètres, nous constaterons, au sommet du Mont-Vigne (Nièvre), sur les assises du Fuller's earth, un dépôt d'argile avec silex fragmentaires de la Craie, indiqué primitivement par M. Moreau, mais où MM. Vélain et Michel-Lévy ont reconnu des fossiles caractéristiques de l'étage sénonien (Empreintes de *Cidaris* et *Micraster*, et notamment les *Micraster cor bovis* et *Micraster cor anguinum*). (*Bull. de la Société géologique*, 3e série, t. V, p. 353.)

En descendant vers Corbigny, aux environs de Renebourg, le sol est couvert par places, sur le calcaire à Gryphées géantes, de débris siliceux (chailles et silex crétacés), qu'on ramasse pour l'empierrement des chemins. Ils sont à une altitude de 280 mètres sur la lèvre relevée de la faille occidentale du Morvan. — Un peu plus bas, sous le cimetière de Corbigny, on retrouve des grès ferrugineux, avec silex frag-

(1) Nous devons signaler encore la découverte faite par M. Cuvier, sur un tertre situé un peu au S.O. de Givry, de galets de granulite, de gneiss, de quartz, de silex rubanés oxfordiens et de silex sénoniens contenus dans les fissures de la grande Oolithe (Mont Beuchiat), altitude 300 mètres.

Nous mentionnerons aussi, entre Sainte-Palaye et Accolay, au N. O. de l'Avallonnais, au voisinage et au N. d'un dépôt de grès ferrugineux, de silex de la Craie et d'argiles, indiqués sur la Carte géologique de l'Yonne, une surface d'environ 30 hectares, observée par M. Cuvier, laquelle est couverte des débris des mêmes roches, auxquels sont associés des grès et des sables presque exclusivement constitués de grains de quartz granulitique, en telle abondance que ce point a été exploité comme sablière. Ce dépôt arénacé repose sur le terrain oxfordien à l'altitude d'environ 215 mètres

Digitized by Google

mentaires de la Craie et chailles contenant, ça et là, quelques fossiles indéterminables ; puis, un peu plus haut, des argiles stratifiées par endroits et qui paraissent remaniées.

SUD-OUEST DU MORVAN.

A la sortie de Moulins-Engilbert, à l'Est, sur la route d'Autun, le long d'une pente au pied de laquelle existent des carrières de calcaire à Gryphées, j'ai rencontré, avec MM. Michel-Lévy et Réné Bréon, des amas superficiels de silex de la Craie. Ces silex sont sur la déclivité même qui se termine vers le haut par les roches éruptives du Morvan, constituant la lèvre relevée d'une faille.

A Saint-Honoré-les-Bains, sur le versant oriental du Morvan et sur la lèvre abaissée de la grande faille qui montre dans sa cassure les débris froissés du Lias supérieur et de l'Oolithe inférieure, on remarque, dans la belle forêt attenante au château et dominant l'Établissement thermal, sur une pente au-dessous de la vieille montagne, un mélange d'argiles, de silex roussâtres qui paraissent être des chailles, et de quartz d'arkose ; le tout formant un placard fort épais.

Beaucoup des quartz d'arkose sont polis et nous en avons remarqué un qui enchâsse un silex roux également poli, ce qui prouverait que l'empâtement s'est fait pendant le dépôt d'arkose et le polissage postérieurement. La Société pourra voir dans le parc de Saint-Honoré et en face de l'Établissement thermal, deux gros blocs polis de quartz provenant des environs du château.

Au bas de ce dépôt et sur le Fuller's earth ferrugineux s'étale une plaine couverte d'alluvions composées de débris de porphyre et de sables blancs kaolinisés paraissant être le résidu des porphyrites qui abondent sur la partie du Morvan en regard, et qui, par endroits, sont profondément altérées. Ces alluvions, où les chailles roussâtres, les argiles et les sables sont très répandus, ravinent des dépôts de tuf qu'on rapporte au calcaire à Phryganes près de la ferme-école de Saint-Michel, au Sud-Ouest de Saint-Honoré et à Cercy-la-Tour à l'Ouest. Elles s'étendent sur un très grand espace vers le Sud-Ouest et semblent n'être qu'un grand remblai remanié par les eaux.

SUD DU MORVAN.

A l'angle formé par l'Arroux, à son confluent avec la Loire, au N.O. de Digoin, sur les schistes houillers ou permiens, entre le château de la Motte-Saint-Jean et Saint-Agnan, un placard d'argiles foncées,

Digitized by Google

criblées de silex roussâtres d'un aspect particulier, forme le sol des vignes sur la pente au-dessus de la Loire.

Les sables de la Loire sont chargés de ces silex roux fragmentaires; mais l'argile très tenace a disparu. On les retrouve jusqu'à Nevers, non seulement dans les sables du fleuve, mais encore sur les sommets calloviens qui dominent la ville. Évidemment il y a eu remaniement par les eaux postérieurement au dépôt de la côte de Digoin à Saint-Agnan.

Enfin, entre Digoin et Saint-Agnan, les travaux du chemin de fer ont mis à découvert, à Neuvy, un certain nombre d'Échinides siliceux qui doivent, croyons-nous, être rapportés à la Craie.

SUD-EST DU MORVAN.

Sur la pente Sud du Drevin, si connu par son cône basaltique, presqu'au contact des roches éruptives du Morvan, nous avons recueilli, sur un dépôt rhétien, des silex de la Craie, et M. de Charmasse a affirmé avoir trouvé un Échinide siliceux empâté dans le Basalte.

Mais c'est surtout le long de la côte chalonnaise qu'on rencontre des masses de débris siliceux d'origine crétacée et jurassique, englobés dans une masse argileuse. On les appelle argiles à silex, dénomination qui semble s'appliquer à des dépôts d'âges différents répandus sur le sol de la France. La Société géologique, lors de la réunion extraordinaire de 1876, les a très incomplètement visités.

Depuis Saint-Gengoux au Sud, jusqu'au delà de Buxy, au Nord, sur les cours de la Grosne et même plus à l'Ouest, sur celui de la Guye (1), on trouve cette argile avec nombreux cailloux et blocs crétacés, descendue des coteaux ou superposée aux plateaux érodés de l'Oolithe inférieure et formant, en certains endroits, sur les pentes liasiques, d'énormes dépôts avoisinant des failles, où, sur les lèvres affaissées, sont des assises coraliennes. Sur un de ces tertres formés d'éléments crétacés où les fossiles crétacés ne sont pas rares est bâti le village de Jully. Derrière Jully, à l'Ouest, un amas de chailles peut-être jurassiques de couleur noirâtre vient s'appuyer contre la butte crétacée. On peut suivre, vers l'occident, les débris de ces chailles, en remontant la pente du côteau jusqu'au sommet du plateau constitué par l'Oolithe inférieure. Sur ce plateau, près d'un moulin à vent, altitude

(1) V. J. Martin, *Limon rouge et Limon gris (Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1873; — *Bull. Soc. géol., réunion extraordinaire à Châlon-sur-Saône*, 1876, t. IV, 3e sér., p. 653 et suivantes). Martin, Collenot, Delafond, de Lapparent, Arcelin, de Cossigny.

Digitized by Google

414 mètres, une surface importante des champs est composée de silex noirs, empâtés dans une argile noirâtre qui semble être la partie triturée des mêmes chailles, et la charrue n'en retourne pas le fond. On retrouve un dépôt semblable de chailles noirâtres à 372 mètres d'altitude, sur l'Oolithe inférieure entre Saint-Vallerin et Montagny.

Je n'entrerai pas dans de plus grands détails sur ces dépôts du Châlonnais, qu'on trouvera mieux décrits dans la notice de M. Martin (1) et dans le compte-rendu de la réunion extraordinaire de Châlon-sur-Saône. Tous avoisinent le Sud-Ouest du Morvan et sont, d'après M. Arcelin, très développés dans le quadrilatère compris entre Chagny, Cluny, Mâcon et Sennecey-les-Grand.

CÔTÉ EST DU MORVAN.

Du côté oriental du Morvan, on nous a signalé différents points où existeraient encore des dépôts crétacés avec chailles ; nous n'en parlerons point, car nous n'avons pu vérifier l'exactitude du fait. Nous citerons pourtant des fragments granitiques roulés que notre confrère Cuvier a trouvés sur la grande Oolithe de la montagne de Mont-Saint-Jean, séparée du massif du Morvan par une faille (faille de Thoisy-la-Berchère) ; et il est à remarquer que la lèvre abaissée où reposent ces débris granitiques est plus élevée aujourd'hui (altitude, 570 à 576^{m}), que la lèvre relevée de Thoisy (altitude 465^{m}) ; laquelle a été évidemment diminuée en hauteur par dénudation postérieure.

Mais, c'est surtout au-delà du massif oolithique qui s'appuie contre le Morvan de l'Est et s'étend jusqu'à la grande vallée de la Saône, que les débris qui nous occupent sont intéressants à observer. C'est ce qu'a fait M. Martin, dans sa notice sur le limon rouge et le limon gris déjà cités. Nous indiquerons seulement, pour abréger, le long de la grande côte de vignobles (Côte-d'Or) qui termine le massif jurassique au-dessus de la plaine de la Saône, une traînée de chailles bathoniennes et oxfordiennes, que nous avons visitée au-dessus de Marsaunay-la-Côte (V. page 36 de la *Notice précitée*). C'est un cordon d'environ 100 mètres de large et de 6 à 700 mètres de long, situé à l'endroit où se dessine fortement la pente et parallèle à l'axe de la grande vallée. Ces chailles, toutes fragmentaires, sont engagées dans une argile ocreuse foncée qui n'est que le produit de la trituration des mêmes chailles ; ce qui est démontré par le lavage de l'argile.

Enfin, il est à remarquer que dans tous les lieux, sauf au N. de

(1) *Limon rouge et Limon gris* ; 1873.

Digitized by Google

l'Avallonnais et dans le Châlonnais, où nous avons indiqué des chailles, le Bathonien et l'Oxfordien en place, situés au plus près, sont dénués de chailles.

Tous les dépôts dont nous venons de parler peuvent n'être pas contemporains; cependant ils paraissent tous être le produit d'un même phénomène, sans que pour cela ils soient absolument synchroniques. Le synchronisme ne paraît guère évident que pour les débris crétacés des sommets (1).

Quant aux grands dépôts de la côte Châlonnaise, ils semblent être la contre-partie des mêmes dépôts du Nord-Ouest du Morvan. Le massif s'infléchissant en sens opposé, Nord-Ouest dans l'Auxois, Sud-Est dans le Châlonnais.

M. Falsan, dans sa note sur l'origine de l'argile à silex des environs de Mâcon et de Châlon (2), voulant réfuter les théories précédemment avancées par MM. Martin, Arcelin et Delafond, mais se renfermant dans la question des argiles du Châlonnais et du Mâconnais, conclut que ces argiles dans lesquelles il a constaté le mélange de fossiles turoniens et sénoniens sont dues à un phénomène de transport et il avance, avec réserve, il est vrai, que ce transport a été effectué par la mer.

Nous citons, p. 86 :

« La violence des courants marins qui avait engendré ces profonds » décapages (3) se calma petit à petit; mais une force suffisante pût » leur rester pour entraîner jusque dans les sillons creusés dans le sol » du Mâconnais une espèce de boue argilense blanchâtre emballant » des fossiles et des rognons siliceux, enlevés par lavage aux couches » turoniennes et sénoniennes, probablement encore tendres, qui s'é- » talaient plus au Nord et qui furent attaquées moins violemment » que les terrains du Mâconnais. »

(1) Il est plus probable qu'il y a eu succession lente dans les apports et dans l'ordre suivant :

Les produits crétacés sont venus les premiers, les produits jurassiques ensuite et en dernier lieu les produits d'origine granitique. Pourtant, il y a eu des mélanges dans certains cas, et parmi ces mélanges, quelques-uns paraissent avoir été effectués par remaniement.

(2) *Mém. de la Soc. des Sciences nat. de Châlon-sur-Saône*, 2e année, n° 2, t. II. (1878), et tirage à part.

(3) Il s'agit de cette masse énorme de terrains enlevés par la grande dénudation qui a précédé la formation tertiaire vers la fin de la Craie, et qui a arasé les sommets de manière à former une surface nivelée; fait que nous acceptons et que nous avons même expliqué (V. p. 510 à 515 de la *Géologie de l'Auxois*), qu'il s'agisse des plateaux du Châlonnais ou de ceux de l'Auxois et de la Côte-d'Or en général.

Digitized by Google

On verra plus loin que nous reconnaissons, comme M. Falsan, qu'il y a eu transport; mais, en admettant ce transport, nous ne comprenons plus comment la mer, emportant, à distance, des terrains arrachés au Nord, n'a pas opéré de triage et qu'elle a pu entraîner, en bloc, et en confondant au moins deux étages dans une même masse, des argiles et des silex, quelquefois fort gros, au lieu de les déposer, suivant leur volume : les argiles délayées au plus loin, moins loin les sables et au plus près les blocs siliceux.

D'un autre côté, l'action de la mer devait se produire d'un seul côté du Nord au Sud, comme l'indique M. Falsan, tandis que les débris crétacés occupent aussi bien le revers N.O. du Morvan, que les pentes S. E. La vérité est que ces dépôts adventifs entourent complètement le Morvan.

Sans revenir sur notre théorie, nous terminerons en exposant les considérations générales qui s'imposent à l'esprit, en présence des faits qui précèdent ; et nous poserons les questions qu'il nous paraît indispensable de résoudre :

1° Les roches adventives, qui font l'objet de la première note, sont partout privées de calcaire, bien que toutes (les éléments granitiques exceptés) proviennent de terrains où le calcaire est en dominance (terrains crétacés et jurassiques). Il n'est resté, absolument, que des roches et des argiles complètement résistantes à l'attaque des acides.

Il y a donc eu dissolution.

2° Sur plusieurs points, les débris, à l'état de blocs énormes, sont alignés en traînées, toutes dirigées du côté opposé au Morvan.

De plus, les éléments de provenances diverses sont ou mélangés, ou à des distances très rapprochées, disposés à part et distincts. Exemple : Grosmont, Roumont.

Tous ces amas sont, en outre, sans relation avec le sol qui les supporte, sol variable selon les lieux et à des attitudes diverses.

Il y a donc eu transport.

Ce transport s'est effectué alors que les plateaux, dont l'ensemble avait été précédemment arasé, étaient déjà fortement érodés et creusés en vallées, puisque les débris transportés occupent les pentes. Nous pensons pourtant que le creusement des vallées n'était pas terminé.

Les premiers dépôts ont eu à subir l'action de dénudations postérieures et il en est résulté des remaniements et même des transports à plus grande distance (1).

(1) Ces dénudations postérieures sont indiquées par les vestiges granitiques qu'on rencontre assez loin du Morvan, sur le bord des rivières et des fleuves, le

Digitized by Google

Aussi les amas de roches déposées n'existent plus, en place, que par endroits autour du Morvan, et il est à remarquer que les points les mieux conservés sont ceux qui se trouvent isolés sur des hauteurs, par l'effet du creusement postérieur d'une vallée intermédiaire, entre eux et le massif éruptif. L'effort des eaux se produisant en arrière, les premiers dépôts ont été ainsi préservés. Tels sont les blocs de Grosmont, de Roumont, de Montvigne, etc..., et même le dépôt du château de Saint-Honoré.

Si les blocs granitiques d'Époisses occupent encore la plaine, tout près du Morvan, c'est probablement parce que leur transport s'est effectué à la fin du phénomène.

Tous ces débris n'ont pu venir que d'un point plus élevé, et ce point est incontestablement le Morvan. On ne comprendrait pas qu'ils eussent été apportés de l'aval, même par les glaces flottantes ; la disposition de plusieurs en traînées, dirigées à l'opposé du Morvan, ne permet pas d'adopter une semblable hypothèse.

La seule objection qui se présente à l'esprit, c'est que le Morvan ne porte plus de traces des roches oolithiques et crétacées. On ne rencontre sur ces sommets que des lambeaux de Trias, d'Infra-lias et de Lias inférieur; mais, pour qui a parcouru le Morvan, il est évident que le massif tout entier n'est plus qu'une immense ruine (1).

Serein, l'Armançon, l'Yonne et même la Seine, jusque dans les alluvions anciennes de Paris, et par des débris de calcaire à Gryphées siliceux venant du Morvan, et couronnant les hauteurs de Seignelay à 60 mètres plus haut que le cours actuel de l'Yonne.

Nous citerons encore les blocs ferrugineux, avec blocs de granite de 1/1 de mètre cube qu'on trouve, d'après M. Cuvier, dans les villages d'Asquins, près Vezelay, de Moneteau, au nord d'Auxerre, et de Vincelottes au S.E. Ces blocs existent même sur les plateaux voisins de ces deux derniers pays, accompagnés de silex crétacés.

Sur la Loire, les mêmes remaniements sont évidents, par le transport des silex après lavage, des argiles de Digoin.

Toutes ces érosions ne peuvent provenir de l'affouillement glaciaire, qui a été justement contesté ; mais quelle que soit l'opinion qu'on émette sur les dernières dénudations, on est obligé de tenir compte du régime glaciaire, caractérisé, autant par une excessive humidité que par un froid intense sur les points élevés.

Il faut admettre des chutes de neiges considérables et quand, au retour de la saison d'été, ces masses neigeuses tombaient, d'énormes torrents se formaient. Ces crues périodiques étaient encore exagérées, quand la neige fondait sous la pluie, comme on en a eu un exemple récent en 1875, lors de l'inondation de la Garonne.

C'est ce qui explique pourquoi le Talweg de nos rivières et de nos fleuves est aujourd'hui trop grand pour les cours d'eau actuels.

(1) Les roches éruptives du Morvan n'offrent pas la résistance qu'on pourrait leur supposer. Presque partout elles sont à un état de décomposition marqué et passent

Digitized by Google

Si l'on examine la position des terrains jurassiques sur les failles qui bordent le Morvan à l'Est et à l'Ouest, celle des mêmes terrains sur les pentes Nord-Ouest et Sud-Est, on constate que le Jurassique entier devait recouvrir tout ou partie du massif éruptif à l'époque où celui-ci a pris son dernier relief. On est amené à la même conclusion pour le système crétacé qui ne dépasse pas aujourd'hui d'autres failles plus éloignées vers l'Ouest, ou n'occupe que les pentes au Nord du Châtillonnais et au Nord-Ouest du Tonnerrois et de l'Auxerrois, dessinant à distance, autour du Morvan, des cercles concentriques d'une certaine régularité.

La grande ablation post-crétacée a enlevé des masses puissantes dans les régions voisines du Morvan; celui-ci, plus élevé, a pu échapper à l'arasement et conserver les roches jurassiques et crétacées, qui ont fourni plus tard les éléments transportés sur ses bords.

Dans cette hypothèse, le Morvan atteignait primitivement une hauteur bien supérieure à celle qu'il possède aujourd'hui et qui dépasse à peine 900 mètres.

A moins de rejeter, ce qui me paraît difficile, l'opinion que les débris déposés sur les pentes du Morvan sont le produit de la dissolution et du transport, opinion qu'il faudrait remplacer par une autre plus concluante, il importe de répondre aux questions suivantes :

Quel est le point de départ des débris qui bordent le Morvan ?

Quel a été l'agent de la dissolution des calcaires ?

Quel a été l'agent du transport ?

A quel âge géologique rapporter ces phénomènes ?

Nous avons répondu antérieurement à ces questions par la théorie glaciaire que nous n'avons adoptée qu'à défaut d'une meilleure.

Que l'on nous en présente une plus satisfaisante, et nous sommes prêts à l'accepter.

Nous ne sommes plus au temps où, pour expliquer de pareils phénomènes, il suffisait de répondre par le mot *Diluvium*. On doit aujourd'hui préciser davantage ; la science est assez avancée pour sonder et résoudre les problèmes de dénudation, de dissolution et de transport.

L'époque est venue d'interroger ces grands blocs, couchés sur nos plateaux comme des sphinx et de leur arracher leur secret.

à l'état arénacé. Celles qui sont restées vives forment des noyaux ou des enclaves qui, ruinés par la désagrégation des arènes ont souvent roulé sur les pentes.

Dans le nord du Morvan, presque tous les sommets sont arrondis. Vers le Sud, où l'on trouve plus de roches dures (quartzites et porphyrites), la destruction n'est pas moins évidente : ce qui est indiqué par la grande profondeur des vallées, car les quartzites sont entrecoupés de schistes et de tufs peu résistants et les porphyrites sont fréquemment très altérées.

Digitized by Google

Il faut d'ailleurs se hâter, car, chaque jour, ces précieux vestiges, recherchés comme matériaux plus résistants que les roches ordinaires du pays, s'en vont sous la pioche ou la mine. En attendant, il serait bien désirable que l'État prit à leur égard des mesures de conservation, comme il l'a fait pour les erratiques des Alpes.

N.-B. La notice qui précède était écrite, quand nous avons lu avec le plus grand plaisir la note suivante, dans le *Bulletin* paru de la Société géologique, 3e sér., t. VI, p. 326; 18 mars 1878. :

« M. Daubrée informe la Société de la mesure que l'Académie des Sciences vient » de prendre dans l'intérêt de la *Conservation* des blocs erratiques situés sur le » territoire français. Sur un rapport fait par lui au nom de la section de minéralogie » et de M. Belgrand, l'Académie a nommé dans son sein une Commission spéciale » chargée de veiller à la conservation des plus intéressants de ces blocs. Pour » atteindre ce but, la Commission aura des délégués dans les principales régions. » Des donations de ces blocs et du sol qui les supporte pourront être faites à » l'État, à titre de monuments historiques, et les blocs ainsi donnés seront placés » sous la surveillance de l'Académie. »

Jeudi 21 août. — Séance à la Mairie de Saulieu.

PRÉSIDENCE DE MM. ROYER ET COLLENOT.

La séance est ouverte à 8 heures. Étaient présents au Bureau : MM. Abich, Daubrée, Hébert, Moreau d'Avallon, Royer et Lory.

Après la lecture du procès-verbal et son adoption, M. **Daubrée** adresse, au nom de tous les membres présents, qui viennent d'assister aux excursions, des remerciements aux géologues de la région, à MM. Collenot et Moreau d'Avallon, qui ont bien voulu tous deux se mettre, chacun dans leur région, à la disposition de la Société pour la guider dans les excursions.

Des applaudissements chaleureux ont suivi l'allocution de M. Daubrée.

M. **Royer** prend ensuite le fauteuil de la présidence et donne la parole à M. Collenot, pour le Compte-rendu de l'Excursion du 19 août, au Gros-Mont et à Roumont, au N.O. d'Avallon.

Compte-rendu *de l'***Excursion** *au* **Gros-Mont** (1), par M. **Collenot.**

En gagnant le Gros-Mont par le côté Sud, les membres de la Société

(1) V. la note lue par M. Collenot à la séance du 18 août.

Digitized by Google

ont reconnu, à la surface des champs, une grande quantité de débris, tous siliceux, appartenant à la Craie et aux terrains jurassiques, les uns roulés et les autres fragmentaires, où dominent des grès quartzeux et ferrugineux d'une grande dureté. Ce dépôt superficiel, mêlé à une argile ocreuse rougeâtre, pourrait être le résultat d'un remaniement.

Arrivés sur le point culminant du Gros-Mont, altitude 360 mètres, les géologues réunis ont constaté que le sol est parfaitement nu et que les seules roches qui font saillie sont les calcaires de la grande Oolithe, souvent sans adhérence avec le sous-sol.

Mais vers le N.O., ils ont remarqué, sous un tapis de bruyères, un dépôt de sables argileux rougeâtres, renfermant çà et là des débris de roches siliceuses blanchâtres et des fragments ferrugineux très résistants.

Engagés dans cette terre sableuse, privée de tout élément calcaire et faisant saillie à la surface, existaient autrefois une vingtaine de blocs d'un grès roussâtre, arrondis aux angles.

Tous ces blocs présentaient une stratification marquée; mais ils avaient des orientations diverses par rapport aux plans de stratification, ce qui indique un dérangement de leur position primitive.

M. Collenot ne croit pas que ces grès soient le résultat de l'agglutination des sables sous-jacents, car ils sont d'un grain fort pur, sans mélange de roches siliceuses et ferrugineuses qui existent dans ces sables argileux.

En 1869, on comptait encore treize de ces blocs (1). Depuis on en a enlevé un certain nombre. Tous, étant de très grande taille, ont laissé après leur enlèvement de grands vides dans les bruyères, et l'on peut, en comptant les trous, rétablir à peu près le nombre de ceux qui ont disparu. Il n'en reste plus que cinq aujourd'hui, un vers le haut des bruyères et quatre au-dessous du point où finissent ces bruyères. On voit qu'ils étaient tous alignés vers le N.O. Le plus gros de ceux qui restent ne mesure pas moins de 3m50 de long sur 3 mètres de large. La longueur du dépôt est d'environ 238 mètres.

On trouve encore sur le même plateau et dans des dépressions d'autres plans de bruyères d'une moindre importance, avec blocs de grès plus rares en saillie; mais ces petits dépôts ont également la même orientation N.-O.

De Gros-Mont, les membres de la Société géologique se sont dirigés vers le N. pour visiter la butte de Roumont, séparée de Gros-Mont de 1 500 mètres environ à vol d'oiseau et dont l'altitude est de 302 mètres.

(1) V. la notice de M. J. Martin, *Glaciers du Morvan (Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 225 et suivantes). V. notamment le diagramme de la p. 215.

Digitized by Google

Dans deux points situés plus bas que le sommet, l'un de 40 mètres environ au S. et l'autre de 30 mètres au N., on remarque des débris roulés et fragmentaires de roches siliceuses et gréseuses (silex sénoniens et jurassiques, grès ferrugineux), qui recouvrent le sol, notamment au Sud près d'une vigne. Ces débris peuvent être remaniés comme ceux qui sont au Sud de Gros-Mont. Mais vers le sommet dont l'altitude est, avons-nous dit, de 302 mètres, on voit encore un tapis de bruyères au milieu duquel, et principalement sur ces bords, font saillie des blocs de poudingues de roches sénoniennes sur une argile blanchâtre ; le tout reposant également sur les calcaires de la grande Oolithe.

M. Collenot estime que les débris superficiels des deux montagnes, différant de nature, quoique très rapprochées, sont le produit d'un transport; et il est d'autant plus porté à leur attribuer cette origine qu'il a pu constater, au-dessus du village de Magny, près Chatel-Censoir, une traînée composée de grès ferrugineux et de poudingues occupant le versant d'une pente corallienne sur une étendue de 200 mètres environ, avec une orientation à peu près semblable.

M. **Potier** répond à M. **Collenot :**

Les blocs, qu'une partie de la Société a été visiter au Gros-Mont et au Roumont, sous la direction de M. Collenot, sont en effet fort remarquables, et paraissent fort singuliers au milieu d'une région exclusivement calcaire et marneuse ; mais il me paraît facile de les rattacher à une formation bien connue du bassin parisien. Les blocs de poudingue du Roumont, poudingue constitué par des silex crétacés, réunis par un ciment très siliceux, gris généralement, jaunâtre et lustré par places, sont absolument identiques avec ceux que l'on trouve épars, à la surface des plateaux, depuis la Normandie et le Perche jusqu'à la Champagne, et qui dans une région bien voisine de celle-ci, ont été décrits par MM. Leymerie et Raulin ; le gisement de Magny, cité par M. Collenot et dans lequel se retrouvent les mêmes poudingues, rattache d'une manière très heureuse le Roumont à la Puisaye et à la forêt d'Othe, où les « grès sauvages » sont extrêmement abondants. Ces poudingues, associés tantôt à des argiles plastiques et à des sables (d'origine granitique ?), appartiennent sans contestation à la partie inférieure du terrain éocène ; et, comme au Roumont ces poudingues sont associés à des argiles et à des sables absolument semblables à ceux de la forêt d'Othe, et de la région entre le Loing et l'Yonne, je n'hésite pas à affirmer que les poudingues du Roumont sont éocènes, et qu'ils sont en place, c'est-à-dire que le terrain tertiaire s'est étendu jusqu'aux environs d'Avallon, débordant de ce côté le terrain crétacé pour reposer directement

Digitized by Google

sur le terrain jurassique, comme cela a lieu d'ailleurs de l'autre côté du Morvan, à l'Est de Cosne.

Les grès, dont nous avons trouvé des blocs au Gros-Mont, engagés dans les sables, ne m'ont pas paru différer des grès éocènes, et ne présentent pas les petits galets arrondis de quartz blanc caractéristiques des grès albiens (1), et quand on a vu comment le terrain tertiaire varie rapidement d'un point à un autre dans le département de l'Yonne, on ne peut s'étonner de trouver des poudingues en un point et des grès à 1 500 mètres de là; les sables et argiles du Roumont et ceux du Gros-Mont sont d'ailleurs semblables entre eux, et au point de vue du gisement; et on ne saurait songer à leur attribuer des origines différentes.

La surface occupée par le terrain tertiaire dans les deux collines est bien marquée, comme nous l'a fait remarquer M. Collenot, par la végétation; aussi il est facile de voir que ces petits lambeaux sont allongés généralement vers le N.O.; mais il est clair également que ce terrain remplit des poches plus ou moins profondes dans les calcaires de la grande Oolithe, qui a été ravinée là comme le terrain crétacé l'a été plus au Nord (par exemple à l'Enfourchure près Joigny), et le pseudo-parallélisme des sillons creusés dans le Calcaire, jurassique (sillons qui constituent en fait une patte d'oie d'après M. Martin), suffit pour expliquer l'allure des blocs.

La position de ce dernier lambeau de l'Éocène inférieur n'a rien qui doive étonner, lorsqu'on sait que ce terrain a été intéressé par les failles qui ont contribué à donner au Morvan son relief actuel, notamment par le système occidental qui s'étend du Morvan à Sancerre, et que, de l'autre côté de la Loire et du Loing, il forme une série de collines au pied desquelles se sont déposés les calcaires lacustres (Voir les feuilles de Gien, Bourges et Orléans de la Carte géologique détaillée de la France).

Comme l'a fait remarquer M. Collenot, il n'y a aucun rapport entre le gisement de ces blocs, intimement liés aux sables et argiles tertiaires, et les silex jurassiques à oursins bathoniens, qui ont été rencontrés sur le flanc méridional du Gros-Mont et du Roumont; ceux-ci semblent bien être le résidu de la dissolution sur place des assises immédiatement supérieures à celles qui sont encore visibles aujourd'hui, et leur absence dans les poudingues qui n'ont fourni jusqu'ici que des fossiles sénoniens mérite d'être signalée et vérifiée.

Il n'y aurait pas non plus de rapport entre ces gisements et celui de Magny d'une part, et les blocs granitiques de Toutry et d'Époisses de l'autre; ceux-ci reposent sur le Lias à une altitude bien inférieure; des dénudations considérables ont eu lieu entre le dépôt des sables et argiles éocènes, et l'apport dans

(1) Il n'est question ici que des gros blocs, les fragments gréseux indiqués dans la note de M. Martin n'ayant pas été vus dans la course, nécessairement rapide, de la Société.

Digitized by Google

la plaine de Semur de ces granites du Morvan, apport qui paraît dater de la période quaternaire; par suite les observations faites dans les environs d'Avallon ne peuvent servir ni à confirmer ni à infirmer la théorie qui attribue aux glaciers un rôle important dans le Morvan à cette époque.

M. **Collenot** répond :

D'après les observations de M. Potier, les dépôts de Gros-Mont et de Roumont seraient en place. Ils seraient en outre de l'époque éocène, parce que vers le N.O., dans les départements de l'Yonne et de Seine-et-Marne et beaucoup plus loin encore, dans le Perche et la Normandie, comme aussi du côté de la Champagne, des poudingues et des grès semblables sont étalés à la surface du sol, au contact des terrains éocènes.

Mais il est à remarquer qu'il n'existe aucun rapport minéralogique, ni liaison entre les sédiments véritablement tertiaires et ces grès, sables et poudingues qui leur sont juxtaposés, présentant toujours, dans leur mode de dépôt, un très grand désordre. Ceux-ci sont évidemment des débris de provenance crétacée, ce qui est incontestable pour les poudingues et les argiles à silex qui les accompagnent. Quant aux grès, ils paraissent être le produit remanié des sables et argiles du Gault.

Il semble donc naturel de considérer ces lambeaux incohérents, occupant des niveaux variables, comme descendus dans les fonds du bassin éocène et apportés de ses bords. Encore est-il douteux que tous les grès, poudingues et argiles à silex qui couvrent les dépressions à distance du Morvan aient été déposés à la période éocène (V. au *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. XIX, p. 153, un article de M. Laugel qui place, dans le Miocène, les grès Ladères ou grès sauvages, les poudingues et les argiles à silex associés du département d'Eure-et-Loire).

Dans cette hypothèse, les dépôts isolés des bords du Morvan seraient les témoins, restés sur les pentes, d'un transport dont ils jalonneraient la direction.

Parmi ces derniers, les lambeaux de Gros-Mont et de Roumont ont été seuls visités par la Société; mais il est regrettable qu'elle n'ait pas eu le temps de voir les gisements de même nature existant sur d'autres plateaux du N.O. et du N. de l'Auxois : elle aurait pu se convaincre qu'il y a des surfaces où les grès et les silex sénoniens sont mêlés aux silex jurassiques et même à des galets granitiques. Sur le plateau de Genay, près Semur, où des grès semblables à ceux de Gros-Mont avec silex de la craie sont disséminés sur une pente inclinée vers le N.O., elle aurait pu constater que le sol est couvert vers le haut de petits galets quartzeux variant de la grosseur d'une noix à celle d'un grain de blé, lesquels ont complètement l'apparence de ceux des argiles et grès albiens; enfin, à Magny, elle aurait trouvé les galets albiens enchâssés

Digitized by Google

dans les grès ferrugineux et formant, outre les poudingues semblables à ceux de Roumont, des blocs d'un poudingue particulier (V. d'ailleurs la description de MM. Raulin et Leymerie, p. 550 de la *Statistique géologique de l'Yonne)*.

Quant aux silex jurassiques, que M. Potier croit être le produit de la dissolution sur place des roches bathoniennes (que je crois plutôt oxfordiennes), j'attribue encore leur présence à un transport, puisqu'on les trouve mêlés à des débris sénoniens, non seulement au sud du Gros-Mont et au-dessous du plateau d'Annay-la-Côte, au nord d'Avallon, mais même sur le sommet du Mont Beuchiat au S.O. de Givry (N.O. d'Avallon), où M. Cuvier, notre confrère, les a trouvés associés à des galets granulitiques.

L'altitude, 360 mètres au Gros-Mont, 302 mètres au Roumont, 420 mètres sur le plateau de Genay et la disposition en alignements vers le N.O. (Gros-Mont et Magny), indiquent une provenance de points plus élevés qui ne paraissent pas devoir être cherchés en dehors du Morvan.

Pour considérer ces lambeaux comme étant en place, au contact du Morvan, il faudrait admettre que, par l'effet de récurrences de failles et de flexions, les bords du Morvan auraient, à la période tertiaire (éocène pour M. Potier), plongé dans une grande proportion sous les eaux et reçu le dépôt des débris en question, puisque par l'effet d'autres mouvements ascendants, ils se seraient relevés aux points où on les trouve aujourd'hui, conservés à l'état de poches, suivant M. Potier ; mais s'il est difficile de voir des poches dans la dépression de Gros-Mont et sur le sommet du Roumont, il n'est pas possible d'en trouver à Magny où les blocs et argiles occupent une très grande surface rectiligne, faisant saillie sur les roches coralliennes.

On expliquerait mieux, ce me semble, leur présence par un enfoncement sur le fond du bassin parisien, avec inclinaison partant des bords du Morvan d'où proviendraient les blocs, argiles et sables, laissés comme témoins presque à son contact.

Vers la fin de la période crétacée, il s'est produit un grand arasement sur la bordure du Morvan. Le Crétacé et une partie du Jurassique ont été enlevés probablement par la mer qui battait le pied du massif éruptif. Cet arasement qui paraît n'être pas descendu plus bas que la grande Oolithe, au moins dans le N. et le N.O. de l'Auxois, a nivelé en les coupant, à quelque niveau qu'ils appartinssent, tous les terrains situés près de la surface des eaux, épargnant ceux placés à plus grande distance du Morvan, lesquels étaient plus profondément noyés. L'aire de cette ablation décrit une circonférence dont les bords s'étendent jusqu'au N. du Chatillonnais, au N., au N.E. et à l'E. de l'Auxois. Le cercle d'arasement se continue dans l'Yonne et dans la Nièvre.

Cette érosion sous-marine s'est produite même jusqu'en Saône-et-Loire, d'après M. Falsan, qui la compare à un gigantesque coup de rabot (Extrait des *Mémoires de la Société des Sc. naturelles de Châlon-sur-Saône*, 2e année ; 1878).

Le Morvan paraît avoir échappé à ce nivellement, autant qu'on en peut

Digitized by Google

juger par l'inégalité de ses surfaces actuelles et par son élévation au-dessus des plateaux jurassiques qui l'entourent.

Il est possible qu'une partie des débris crétacés qui jonchent irrégulièrement le fond du bassin parisien, proviennent de l'ablation précitée; mais ceux qui touchent au Morvan et qui sont (Gros-Mont, Roumont) dans le champ même de l'érosion, ne peuvent lui être attribués, car ils auraient été emportés. On ne peut dire qu'ils sont restés à l'abri des failles, puisqu'il en existe là où manquent les failles (plateau de Genay).

Dans l'hypothèse que je soutiens, les lambeaux du Gros-Mont et du Roumont viendraient donc du Morvan; mais le Morvan actuel ne porte plus que des restes du Lias; le terrain le plus récent qu'on trouve sur la lèvre abaissée d'une de ses failles les plus rapprochées (Saint-Honoré) est Bajocien. Cependant, de la disposition d'autres étages sur des failles plus distantes et de l'inclinaison des couches dans le Semurois et le Chatillonnais, on peut conclure que le massif éruptif a supporté, au moins sur une grande partie de ses sommets, l'ensemble des terrains jurassiques et crétacés.

Si, avec M. J. Martin, j'ai considéré les dépôts de Gros-Mont et de Roumont comme ayant une origine glaciaire, c'est que nous avions trouvé, dans les blocs de Toutry, la preuve que le Morvan avait été soumis à l'influence glaciaire; mais j'ai toujours admis que les vestiges des plateaux sont plus anciens que ceux de Toutry. Il y a eu entre eux une dénudation considerable, à la suite de laquelle les blocs de Toutry, exclusivement de structure granitique ont pu descendre, sur le Lias inférieur, jusqu'au fond du bassin de l'Auxois.

Je reconnais aussi que, dans l'état actuel de la science, on ne fait pas remonter l'état glaciaire plus loin que la fin du Pliocène; cependant un certain nombre de géologues admettent déjà l'existence de glaciers miocènes. D'ailleurs l'exemple de glaciers descendant à 210 mètres de la mer, à la Nouvelle-Zélande, démontre qu'il n'y a pas incompatibilité entre un climat très chaud et humide et l'existence des glaciers (1). D'un autre côté, le Morvan aujourd'hui dépouillé d'une grande partie de ses roches devait atteindre à une altitude bien supérieure à celle qu'il possède actuellement.

Je dirai aussi, à propos des lambeaux de l'Avallonnais assimilés à ceux du bassin parisien, que l'identité dans des roches qui sont évidemment des produits de démolition, n'entraîne pas nécessairement la certitude d'un synchronisme dans les dépôts et que, par suite, les vestiges des bords du Morvan peuvent bien être postérieurs à l'Éocène.

(1) Même pendant l'époque quaternaire qui a subi le plus grand froid, la faune et la flore des plaines indique un climat doux et humide, puisque l'Hippopotame vivait dans le bassin de Paris et que la vigne, le laurier et le figuier croissaient à Moret, suivant M. de Saporta, *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme (Revue scientifique,* n° du 11 octobre 1879.

Digitized by Google

M. **Potier** se borne à renvoyer à l'ouvrage de MM. Leymerie et Raulin sur le département de l'Yonne, pour ce qui concerne le mode de gisement des poudingues tertiaires; quant à l'opinion émise par M. Laugel, elle ne saurait être admise, même pour le département d'Eure-et-Loire, une coupe de Morancez à Nogent-le-Phaye près Chartres, montrant nettement les ladères surmontant l'argile à silex, et inférieurs au calcaire de Morancez, qui est comme M. Hébert l'a montré le premier, contemporain du Calcaire grossier.

L'association, en un point quelconque, de débris granitiques aux débris de ces poudingues ne prouverait d'ailleurs rien de plus que l'association de poudingues contemporains et de débris granitiques dans la vallée de la Seine; mais au Gros-Mont et au Roumont les blocs tertiaires considérables, se présentent seuls comme gros éléments (1).

Je suis absolument d'accord avec M. Collenot sur l'arasement d'une grande partie des terrains en aval du Morvan après la période crétacée, arasement suivi de la formation du système de l'argile à silex et des poudingues, qui reposent transgressivement sur le terrain crétacé; en admettant que la mer (si toutefois ces dépôts sont de formation marine) ait ensuite abandonné le pied du Morvan pour se retirer vers le Nord-Ouest, je n'introduis pas d'hypothèses nouvelles, mais je résume très en gros la série des oscillations qui ont eu pour résultat la formation des dépôts marins et d'eau douce du bassin de Paris, jusqu'à son émersion après le dépôt du Calcaire de Beauce.

Si j'ai bien compris M. Collenot, il suppose que les blocs de Roumont et de Gros-Mont ont été primitivement sur le Morvan et sont descendus, apportés par un glacier: la formation de ces blocs qui sont formés de débris crétacés ne s'explique pas plus facilement au haut du Morvan qu'à la place où nous les voyons aujourd'hui, et il semble que ce soit une hypothèse gratuite de faire naître ces blocs sur les sommets pour les faire descendre ensuite.

Si au contraire M. Collenot suppose seulement que le Sénonien a couvert le Morvan, puisque ses débris, portés par des glaciers, sont venus échouer au pied du massif, s'il m'accorde que ce transport a eu lieu à l'époque éocène, et qu'un procédé analogue a formé les masses énormes de conglomérats de silex que j'ai citées, il aura à expliquer encore pourquoi le ciment des poudingues formés après le transport n'aura agglutiné que des silex sénoniens, en laissant isolés à la surface du sol les chailles jurassiques, auxquelles M. Collenot attribue une provenance analogue, et pourquoi il en a été ainsi sur toute la ceinture du bassin parisien, où les seuls cailloux contenus dans les poudingues sont sénoniens.

(1) Depuis la session de Semur, j'ai vu que M. Belgrand et M. Martin avaient reconnu que ces blocs étaient tertiaires.

Digitized by Google

Dernière réponse de M. **Collenot.**

Je répondrai seulement à la dernière question posée par M. Potier :

Quel que soit le point où se sont agglutinés, par une cause inconnue jusqu'ici, les débris sénoniens qui constituent les poudingues, cette agglutination est antérieure à l'arrivée des chailles jurassiques.

Si le Morvan a été soumis à l'influence glaciaire, les premiers convois ont été crétacés (poudingues et grès ferrugineux). Ensuite est venu le tour des débris jurassiques qui ont entraîné des restes crétacés rencontrés sur leur chemin, comme ils se sont mêlés par endroits, aux débris des roches granitiques déjà attaquées sur quelques points.

Il est facile alors de comprendre pourquoi ces chailles et ces galets granitiques ne sont pas enchâssés dans les poudingues.

M. **Cotteau** appuie l'opinion de M. Potier relativement à l'origine des blocs du Gros-Mont, il les compare ensuite à ceux de Magny. Il ne doute pas que ces blocs et ces grès ne soient tertiaires; c'était aussi l'opinion de MM. Leymerie et Raulin.

M. **de Cossigny** attribue les dépôts du Gros-Mont à des phénomènes hydro-éruptifs; il les compare à ceux qu'il a examinés dans le département de l'Aube et dans toute la circonférence méridionale du bassin de Paris, qui se rattachent pour lui à la formation de l'argile plastique.

La parole est ensuite donnée à M. Michel-Lévy pour le compte-rendu des excursions précédentes.

Compte-rendu *de la Course du* **19** *août, d'***Avallon** *à* **Chastellux,**

par M. **Michel-Lévy.**

En quittant le plateau liasique couronné d'arkoses siliceuses sur lequel est bâti le faubourg Saint-Nicolas à Avallon, la Société descend par des pentes rapides jusqu'aux bords pittoresques du Cousin; la GRANULITE rose à grain moyen y constitue des escarpements de forme variée, qui ont valu son nom au hameau de Cousin-la-Roche.

Sa composition minéralogique habituelle est simple; on peut y distinguer, même à la loupe, les éléments suivants :

I. *Première consolidation.* Mica noir, oligoclase, orthose.

Digitized by Google

II. *Deuxième consolidation.* Oligoclase, orthose, parfois microcline et albite, quartz granulitique, mica blanc.

Vers Méluzien, son grain diminue et devient assez homogène pour qu'on puisse la tailler en pavés que l'on utilise dans toute la contrée.

La granulite rose d'Avallon ne constitue pas un revêtement très épais au-dessus des gneiss qui lui servent de salbandes; il en résulte qu'en maints endroits, on se trouve dans la zone de passage entre les deux roches, constituée par un GNEISS GRANULITIQUE glanduleux, à grands cristaux d'orthose rose ou blanc orientés comme les feuillets encore visibles de mica noir, qui contribuent à donner à ces roches gneissiques un caractère nettement rubané. Tel est le cas au sommet du vallon de la Morlande à Avallon, et aux environs immédiats de Pontaubert.

Au pont sur le Cousin, un peu avant la Tour au Crible, la granulite rose présente avec une extraordinaire netteté le phénomène des joints, fréquent dans un grand nombre de roches massives; ils sont composés ici de trois directions de cassures planes favorites, dont deux presque verticales et à peu près perpendiculaires entre elles, plus marquées que la troisième. Nous devons ajouter que ces directions ne nous ont pas paru constantes dans le pays; ainsi au point vu par la Société les plans les plus réguliers sont orientés N. 102° E. et leurs conjugués N. 172° E., tandis que sur la route d'Avallon à Pontaubert, un peu à l'Est de cette commune, la granulite présente également de grandes glaces bien réglées dans la direction N. 52° E.

A partir de la Tour au Crible, la nouvelle route de Chastellux quitte la vallée du Cousin pour suivre la rive gauche du ruisseau de Montmardelin; c'est aux environs de ce hameau que la granulite fait place au GNEISS qui constitue la bande n° 2 dont nous avons parlé précédemment. Elle possède ici une largeur d'environ 10 kilomètres, et nous n'en sortirons plus jusqu'à Chastellux.

Le contact de la grande masse de granulite et du gneiss présente des particularités intéressantes que l'on peut surtout bien étudier aux environs du Pavillon de Marrault, un peu à l'Est de Montmardelin. Il y a rarement passage brusque d'une roche à l'autre, et la transition est ménagée par une bande de gneiss granulitique d'environ 500 mètres de puissance. Puis vient le gneiss gris proprement dit formant des arènes cendreuses, très chargées de mica noir, et traversées par une multitude de filons et de filonnets de granulite blanche ou rose, dont la direction dominante est N. 112° E.

Le long de la nouvelle rectification de la route de Chastellux, on peut observer en maints endroits ce phénomène intéressant; le mélange des deux roches y est tellement intime que le gneiss propremen

Digitized by Google

dit paraît former de vraies brèches. Un premier fait saute aux yeux de l'observateur attentif : c'est le type le plus foncé, le plus riche en mica noir, le moins feldspathisé, qui est le plus ancien; il rappelle entièrement à l'œil nu et au microscope les fragments micacés que l'on rencontre souvent empâtés dans le granite ou dans la granulite francs, et que de nombreux auteurs ont considérés à tort, selon nous, comme étant toujours des sécrétions ou des accidents de ces roches éruptives.

Tantôt ce gneiss gris foncé laisse apercevoir nettement sa stratification, tantôt il devient massif et passe à des LEPTYNITES toujours très micacées, mais affectant à l'œil nu un caractère essentiellement grenu. La granulite le traverse et le disloque en filons et en veines d'un blanc éclatant; mais souvent aussi elle paraît s'injecter dans ses délits ou se fondre insensiblement avec lui en constituant des variétés de gneiss plus feldspathiques, parfois même glanduleuses. Il n'y a ici aucune continuité dans ces phénomènes filonniens au premier chef; mais nous devons rappeler que dans d'autres régions l'influence réciproque des deux roches a amené la formation de vastes enclaves de gneiss granulitique à apparence très homogène.

Au microscope les caractères du gneiss noir de Chastellux sont intéressants et très constants; en voici une description sommaire :

I. *Consolidation ancienne.* Mica noir en feuillets déchiquetés, étirés, d'apparence caractéristique. Il est extraordinairement rare que le mica présente ici ses formes hexagonales si fréquentes dans toutes les roches granitoïdes éruptives. C'est un des anciens minéraux du gneiss. On trouve çà et là quelques débris d'orthose et surtout d'oligoclase, mais la majeure partie du feldspath n'est pas de consolidation ancienne.

II. *Consolidation récente ou développement métamorphique.* Orthose. oligoclase, quartz granulitique. Les feldspaths présentent quelquefois, mais rarement, des formes cristallines extérieures, le quartz n'en présente jamais. Ce dernier minéral mérite une étude plus approfondie; ses plages se moulent en général sur celles du feldspath; entre les nicols croisés, on les voit se subdiviser en une mosaïque d'individus grossièrement arrondis, tout comme dans les granulites éruptives, dont les gneis rappellent en somme la structure intime, sauf en ce qui a trait à celle du mica noir.

Mais, d'une part, ces plages de quartz semblent parfois étirées dans leur ensemble, comme si elles avaient eu une tendance à se frayer une direction d'injection plus facile, entre les feuillets de la roche primitive. D'autre part, il existe dans un grand nombre de gneiss une abondance tout à fait caractéristique de quartz de corrosion. Nous donnons ce nom ici à un quartz qui forme des sortes de gouttelettes arrondies au milieu même des plages feldspathiques. On pourrait

Digitized by Google

penser, à première vue, à des cristaux anciens de quartz empâtés par le feldspath; mais l'arrondissement est absolument régulier, les traces de brisures ou de corrosion manquent généralement dans le quartz; il est parfois semé d'une façon régulière dans une même plage feldspathique et rappelle par ce côté les pegmatites graphiques. On pourrait encore penser à une cristallisation simultanée du quartz et du feldspath, comme dans les pegmatites graphiques; mais jamais le quartz de corrosion des gneiss ne présente de formes cristallines extérieures en relation de macle avec celles du feldspath englobant; il est même assez rare que l'orientation cristallographique d'un granule soit la même que celle du granule voisin. Nous pensons donc avoir affaire ici à une épigénie, au moins partielle, du feldspath en quartz; mais elle se présente avec des caractères tout spéciaux, et ne rappelle pas les imprégnations vermiculaires fréquentes dans les roches granitoïdes massives.

Il est extrêmement remarquable que le quartz spécial de corrosion, *granulé* pour ainsi dire, soit d'autant plus abondant que le gneiss est plus feldspathique et plus voisin des gneiss granulitiques; ce sont ces derniers qui le présentent en plus grande abondance; il faut y joindre alors de vrais filonnets de quartz secondaire, et de mica blanc, épigénisant souvent aussi le mica noir.

Peut-être y a-t-il lieu de penser que les globules du quartz de corrosion sont dus à un accroissement, à une sorte de nourriture secondaire de grains anciens de quartz, brisés et empâtés pendant l'acte de consolidation du feldspath.

En approchant de Chastellux, la rectification de la route croise un filon mince de micro-granulite dirigé N. 28° E., qui passe à l'Ouest du hameau de la Rue Chenot.

Puis on arrive en vue du pittoresque château féodal de Chastellux, dont les tours crénelées, assises sur des escarpements de gneiss, avec petits filonnets de granulite en saillie, surplombent la rive gauche profondément encaissée de la Cure.

On a récemment remplacé l'ancien pont par un viaduc dominant, d'environ 25 mètres, le fond de la rivière qui coule sur la roche vive; au-delà, une amorce de route neuve se dirigeant vers le Sud-Est, en montant le long de la rive gauche, présente à la Société, sur une longueur d'un kilomètre, une coupe fraîche des diverses roches de la région : gneiss, granite, granulite, micro-granulite. La légende de cette coupe (fig. 2, pl. XIX) et les détails donnés ci-dessus nous dispensent d'insister sur chacune de ces formations. Voici le résultat de l'examen microscopique de la micro-granulite :

I. *Première consolidation.* Mica noir, oligoclase, orthose, quartz bipyramidé parfois très rare.

Digitized by Google

II. *Seconde consolidation.* Magma micro-granulitique principalement composé de microlithes raccourcis d'orthose et de granules de quartz.

III. *Produits secondaires.* Talc, chlorite.

A mi-côte environ, un petit filon de micro-granulite euritique coupe la masse principale de micro-granulite à plus gros grain.

Au sommet, le gneiss est disloqué par un pointement de GRANITE, isolé au milieu de la bande gneissique ; ces pointements isolés sont assez rares ; cependant nous en connaissons d'autres près l'Huis Bobin, à Vésigneux, etc. Le passage du gneiss au granite est brusque et le gneiss est franchement disloqué par le granite, qui en englobe quelques fragments. L'influence du voisinage du gneiss se traduit dans le granite par une tendance à l'orientation des grands cristaux d'orthose d'un rose violacé, qu'on y observe; ces cristaux présentent des zones d'accroissement, jalonnées par de petites paillettes de mica noir.

On saisit ici avec une grande netteté l'âge relatif des différentes roches du pays : en effet le gneiss et le granite sont également traversés par de nombreux filons et filonnets de la même granulite blanche, généralement orientée E.O. Et ces trois roches anciennes sont indistinctement coupées par les dykes de micro-granulite, faisant partie du faisceau N.E.-S.O. qui s'étend de Lormes à Magny, et qui a été si bien étudié par M. Moreau d'Avallon.

Compte-rendu *de la Course du* **20** *août, de* **Semur** *à* **Saulieu,** *par la* **Motte-Ternant,**

par M. **Michel-Lévy.**

En quittant Semur, la Société traverse l'Armançon qui coule sur un lit rocheux de *granulite rose,* à bords très escarpés, rappelant en tous points celui du Cousin, au-dessous d'Avallon.

Vers Courcelles-lès-Semur, la granulite passe au *gneiss granulitique,* qu'une faille E.O., située sur le prolongement du bassin de Sincey, met en contact avec le Lias à Gryphées, brusquement abaissé vers Flée. Ce même Lias silicifié, provenant d'une carrière située aux environs de Ruffey, sert à l'empierrement de la route. Nous avons vu hier la prolongation de la faille de Flée à l'église de Montigny-sur-Armançon.

Au château de Bierre, le gneiss fait place au *granite,* et la Société peut se rendre compte de la disposition générale des formations cristallines aux environs de Semur ; elles ne paraissent que dans les fonds de vallée, ou lorsque des failles, telles que celles de Flée, relè-

Digitized by Google

vent le niveau moyen des diverses couches. Semur se trouve au centre de la bande de granulite E.N.E.-O.S.O. qui vient d'Avallon; cette bande s'étend environ sur 8 kilomètres de large, de Flée à Charentois.

Au Nord, vers Genay et le Pont de Chevigny, la granulite s'adosse à des *leptynites gneissiques*, fortement modifiées par son voisinage, analogues à certains gneiss granulitiques, quoique plus grenues et moins orientées; en un mot, en tout semblables aux roches que la Société a vues, en place, à la carrière de Brianny. Il est fort intéressant de pouvoir constater qu'au Nord, la granulite s'appuie sur des roches de la formation gneissique; les environs du Pont de Chevigny sont uniques à ce point de vue; partout ailleurs, le manteau jurassique touche et recouvre directement la granulite.

Au Sud, elle s'appuie également aux gneiss et aux leptynites granulitiques qui affleurent à Flée, Brianny, Marcigny, Clamerey, Normiers, Nan-sous-Thil.

Divers indices permettent de supposer que l'épanchement de granulite, aux environs de Semur, n'a pas une grande puissance au-dessus des gneiss qu'il a disloqués et en partie recouverts: d'abord il contient, fréquemment, des fragments aigus de leptynite empâtée. Nous en avons vu de nombreux exemples au moulin de la Laume; en outre des lambeaux de gneiss granulitique, généralement orientés E.O., apparaissent au Sud de Semur, comme enchâssés dans la granulite éruptive : nous citerons ceux des environs de Pont, du Nord d'Allerey, du Sud du moulin de la Ronce.

Remarquons d'autre part que la bande gneissique venant de Chastellux semble s'atrophier au Sud de Semur; du moins elle finit en pointe et n'est plus représentée que par les gneiss granulitiques de Flée et de Montigny-sur-Armançon. Le granite commence nettement vers le château de Bierre, et l'on peut étudier son passage aux gneiss gris vers Montigny-Saint-Barthélemy; en descendant de l'église au moulin de cette localité, on constate, une fois de plus, les nombreux englobements de fragments aigus de gneiss par le granite et les perturbations que cette roche éruptive a subies à son contact avec la formation gneissique plus ancienne : diminution locale de grain, défaut d'homogénéité, fragments bréchiformes empâtés.

Le granite forme donc vers Bierre-lès-Semur une sorte de promontoire avancé vers le Nord; car plus à l'Est, les lambeaux de leptynite des environs de Marcigny-sous-Thil indiquent que la formation gneissique reprend de nouveau une certaine étendue.

La disposition générale et les relations des roches cristallines entre elles, sont difficiles à observer à cause du manteau d'Infrà-lias et de Lias qui s'étend sur toutes les hauteurs et les masque régulièrement.

Digitized by Google

Cependant la courte description qui précède en donne une idée suffisante; ajoutons-y cette remarque que la plupart des accidents et des fractures de la région Semuroise sont E.O., quel que soit leur âge géologique. Ainsi telle est à peu près la direction de la bande de granulite et des lambeaux de gneiss granulitique qui y apparaissent. Tel est aussi le filon de quartz de l'âge des marnes irisées du moulin Saumaise; telles, la faille de Flée et les failles plus anciennes qui ont enfoui le bassin houiller de Sincey; tels sont enfin les filons de micro-granulite qui apparaissent dans le granite aux environs de Précy et dont la Société a vu quelques représentants, notamment au moulin Naulon, à un kilomètre au Nord de Maison-Neuve.

La *micro-granulite* y constitue un filon E.O. d'environ 10 mètres de puissance, dont on peut observer les salbandes granitiques et dont l'affleurement a été fouillé par de petites carrières à ciel ouvert. Au microscope, la roche montre des cristaux de mica noir, d'orthose, d'oligoclase et de quartz bipyramidé, englobés dans un magma micro-granulitique très bien caractérisé. Sauf une légère diminution dans le grain de cette micro-granulite, il ne semble pas que les deux roches en contact, granite et micro-granulite, aient sensiblement réagi l'une sur l'autre aux salbandes.

En remontant à l'Est, vers le petit vallon du moulin Naudin, on ne tarde pas à découvrir les premiers bancs de la *Lumachelle infrà-liasique* reposant directement sur le granite; ils sont entièrement silicifiés et servent d'empierrement à la route de Précy ; une petite carrière, ouverte sur les bords du chemin de Chenault à Maison-Neuve, un peu au Sud du point 360, a fourni une variété curieuse de cette silicification ; c'est une roche d'un gris foncé, veinée de noir, d'une compacité extraordinaire, entièrement pénétrée d'opale.

Après avoir traversé Précy, au point 346, vers le hameau du Brouillard, la Société a pu examtner en détail un autre mode de transformation de la Lumachelle; ses bancs entiers sont pénétrés de barytine massive au contact du granite.

A Chausserose, après avoir traversé le Serein, la Société s'est dirigée vers le moulin situé au bas du chemin de Montlay; une petite excavation pratiquée dans le talus à l'Est du chemin, nous a permis d'étudier le contact du granite avec une petite enclave de leptynites gneissiques qui affleure en cet endroit. Le granite y contient, en nombre vraiment extraordinaire, des fragments généralement arrondis, mais aussi parfois anguleux et bréchiformes, de leptynite gneissique; la roche granitiqne s'effrite facilement en arène, les boules de leptynite sont au contraire résistantes et, en quelques minutes, on a pu en extraire une vingtaine. D'ailleurs un peu plus haut, sur le chemin de Montlay, cette leptynite

Digitized by Google

constitue des blocs de plusieurs mètres cubes, affleurant en place et s'étendant à quelque distance dans les champs voisins.

Il est intéressant de se demander quel métamorphisme la roche englobée a pu subir de la part de la roche englobante. Il se réduit ici au développement, dans la leptynite, de quelques grands cristaux d'orthose blanc ou violacé, identiques à ceux du granite; parfois ces cristaux feldspathiques forment dans la roche gneissique de petits filonnets sans continuité; mais, le plus souvent, ils s'y développent isolément par épigénie des minéraux plus anciens. Le phénomène, bien visible à Chausserose, et analogue à celui que la Société a pu étudier au moulin de la Laume, paraît avoir une extrême importance théorique; car un grand nombre d'auteurs admettent que le quartz, les micas, les silicates d'alumine ont bien pu se produire par voie métamorphique, mais refusent au feldspath la même propriété. Or, les phénomènes auxquels nous paraît due la formation du gneiss granulitique et du granite gneissique (ou gneiss granitique), en un mot les phénomènes de contact des gneiss avec le granite ou la granulite, nous semblent impossibles à expliquer si l'on n'admet le développement, par voie métamorphique, du feldspath, associé au quartz, au mica blanc, à la sillimanite. Il est bien entendu que nous faisons ici allusion à un métamorphisme accompagné d'apports mécaniques et chimiques : il y a en même temps transformation des minéraux plus anciens et imprégnation d'éléments plus récents.

C'est dans les cas où le métamorphisme est peu intense et très irrégulièrement développé, comme à Chausserose, qu'on peut, à notre sens, se convaincre de sa réalité. A tous ces points de vue, les leptynites de Chausserose présentent donc un intérêt exceptionnel; en voici la description microscopique :

Roche grenue, très feldspathique, contenant, comme toutes les roches gneissiques, un mica noir absolument dépourvu de formes extérieures cristallines, en traînées étirées. Les feldspaths et le quartz sont également granulitiques, et pour ainsi dire de prise en masse, généralement dépourvus de formes cristallines. La composition minéralogique de la roche peut se résumer ainsi qu'il suit :

I. *Consolidation ancienne.* Mica noir, fer oxydulé, apatite, très nombreux microlithes verdâtres, allongés, à pointements aigus, s'éteignant à peu près suivant leur longueur, inclus dans le quartz et le feldspath; nous les rapportons à l'actinote.

II. *Consolidation récente.* Oligoclase, orthose, quartz granulitique.

Plusieurs des échantillons de Chausserose se chargent en outre de sphène et de hornblende et se rapprochent des amphibolites. Nous avons figuré, M. Fouqué et moi, pl. I, fig. 1, dans notre *Minéralogie*

Digitized by Google

micrographique, une leptynite amphibolique de cette localité. Le caractère de la roche change alors légèrement; elle devient moins gneissique et les feldspaths présentent parfois des contours cristallins.

En quittant Chausserose, pour se diriger sur la Motte-Ternant, la Société constate que le granite prend cette apparence particulière, que nous avons désignée sous le nom de *granite gneissique* ou *gneiss granitique*, et que l'on peut étudier, sous tous ses aspects, dans les blocs de granite bien frais qui abondent aux environs de La Motte-Ternant.

La caractéristique du granite gneissique est de ne pas présenter, dans toutes ses parties, l'allure massive et irrégulièrement grenue qui est propre d'ordinaire au granite éruptif. En certains points, le mica est orienté et l'on peut démêler quelques strates, plus ou moins régulières, rappelant les roches gneissiques; mais ces strates n'ont pas de continuité et se fondent bientôt dans la roche de nouveau grenue. Ce n'est pas là un englobement ordinaire d'un fragment de gneiss dans le granite; il y a eu transformation profonde et passage graduel d'une roche à l'autre. On ne peut pas, en effet, considérer le granite comme simplement rubané; car le phénomène y est discontinu et en outre parfois, les fragments de gneiss et de leptynite deviennent aussi nets et aussi perceptibles qu'à Chausserose. Nous pensons avoir affaire ici à une zone de passage.

C'est ici le cas de remarquer que lorsque deux grandes masses de roches acides se touchent, le plus souvent elles se trouvent réunies par une zone de passage plus ou moins puissante, dans laquelle les caractères pétrographiques des deux roches sont, pour ainsi dire, confondus et mélangés. C'est là, sans doute, une grande difficulté pratique, dans la confection d'une carte géologique, et de plus c'est la cause de nombreuses confusions d'âges qui font encore repousser, par plusieurs écoles géologiques, la relation qui existe entre la structure des roches et l'époque de leur éruption.

Mais le fait est là, impossible à nier, et le Morvan présente à ce point de vue les exemples les plus instructifs : nous pouvons citer des zones de passages entre toutes les roches acides de la contrée, lorsqu'elles sont épanchées en grandes masses, l'une près de l'autre; en voici quelques exemples :

Passages du granite au gneiss (granite gneissique ou *gneiss granitique),* Saulieu, Couche-les-Mines;

Passages de la granulite au gneiss (gneiss granulitique), Marmagne, Montchanin-les-Cuisinières, etc.;

Passages du granite à la granulite, la Roche-en-Brénil, etc.;

Passages de la micro-granulite au granite, Alligny, etc.;

Digitized by Google

Passages du porphyre pétrosiliceux à la micro-granulite, Montigny-en-Morvan ;

Passages du porphyre pétrosiliceux aux tufs porphyritiques, Colonge, au Nord de Reclesnes.

Sans multiplier, outre mesure, les exemples, nous voyons que nous avons affaire ici à un fait général ; tout autres sont les contacts des filons avec leurs salbandes, même lorsqu'ils sont puissants ; il y a généralement contact brusque et tout au plus diminution de grain de la roche encaissée. On voit que pour la détermination de l'âge relatif des roches acides, dans une région comme le Morvan, on doit s'en tenir, d'une part, aux englobements respectifs de fragments aigus d'une roche par une autre, d'autre part à l'étude des filons et des dykes.

Nous ajouterons qu'au point de vue théorique, étant données les quelques notions, malheureusement encore trop vagues, que l'on a sur la genèse des roches acides, ces zones de passage doivent nécessairement se produire, et cela avec d'autant plus d'énergie que l'on a affaire à des épanchements de roches plus cristallines. Les roches éruptives peuvent, en effet, se diviser en deux grandes catégories, celles dont les éléments de seconde consolidation ont une origine purement ignée, et celles dont l'origine est plus complexe. Les expériences que nous avons entreprises, M. Fouqué et moi (1), pour reproduire par la synthèse certaines associations minérales fréquentes dans la nature, nous ont permis de constater avec précision que la première catégorie est beaucoup plus étendue qu'on ne le supposait *à priori*. Cependant nos expériences nous ont démontré que l'on ne reproduisait pas, par voie ignée, les roches acides, présentant dans leur magma de seconde consolidation de la silice et de l'orthose libres. Leur caractéristique est donc vraisemblablement, outre la composition chimique du magma, l'apport d'un dissolvant, d'un minéralisateur, suivant l'expression heureuse de M. Henri Sainte-Claire-Deville, qui, à l'aide d'une température et d'une pression déterminées, a fait cristalliser les éléments de seconde consolidation dans les conditions de structure spéciale à chaque formation.

Or, on conçoit que si la roche ancienne, servant de support à une grande masse de roche acide récemment épanchée, présente en bloc une composition chimique analogue à cette dernière, elle sera facilement imprégnée sur une certaine épaisseur par les éléments fluides en voie de dégagement ; et partout où la température et la pression seront convenables, une partie des éléments de la roche la plus ancienne

(1) *C.-R.*, 4 nov., 18 nov.. 16 déc. 1878 ; — *B. S. M.*, 1879 ; — *L. J.*, 1879, 408, etc.

Digitized by Google

seront remis en mouvement et tendront à prendre la même structure que ceux de seconde consolidation de la roche la plus récente.

Telle est, à notre sens, l'explication de ces zones de passage dont l'existence est indubitable et dont le mécanisme de production est encore à peu près inconnu. Nous ajouterons qu'au point de vue de la confection des cartes géologiques, les seules roches de passage que nous ayons cru devoir distinguer jusqu'à présent, sont celles de la granulite au gneiss (comme la structure rubanée propre au gneiss y est fidèlement conservée, nous lui avons donné le nom de *gneiss granulitique)* et du granite au gneiss; cette dernière roche de passage, qui nous occupe ici, est généralement plus voisine du granite que du gneiss; aussi proposons-nous le nom de *granite gneissique* ou *gneiss granitique*, d'autant plus que celui de gneiss granitoïde a déjà été employé par M. Lory pour caractériser certains gneiss très anciens dans les Alpes.

L'examen du granite gneissique nous révèle quelques particularités minéralogiques intéressantes qu'on peut étudier dans les échantillons provenant de la Motte-Ternaut. A l'œil nu, c'est une belle roche à éléments très frais et très brillants. Le mica noir s'y présente tantôt en houppes isolées à paillettes hexagonales, tantôt en traînées gneissiques. L'oligoclase est généralement d'un rouge corail, l'orthose transparent et adulaire; mais ce n'est pas là une règle sans exception et un examen attentif nous décèle des lamelles hémitropes dans certains feldspaths transparents de la roche. Le quartz est franchement granitique et paraît mouler tous les autres éléments.

Au microscope, on aperçoit en outre de nombreux cristaux, parfois assez volumineux, d'apatite à pointements surbaissés, contenant fréquemment à leur centre un amas d'inclusions violacées. De plus le sphène ne manque jamais; quand il est englobé sous forme de petits cristaux à pointements aigus, dans le mica noir, il s'y entoure d'une auréole souvent très large, qui jouit d'un polychroïsme beaucoup plus intense que le reste du mica; nous avons fait, M. Fouqué et moi, cette observation dans un grand nombre de roches granitiques. Enfin le microscope décèle dans le granite gneissique une abondance extraordinaire de quartz de corrosion, qui pénètre dans les cristaux de feldspath et y développe des coins et des crosses à angles arrondis, rappelant certains dessins de la pegmatite graphique. Ici, le quartz de corrosion n'affecte pas les formes entièrement arrondies qu'il présente généralement dans les gneiss (voir page 847). On peut souvent juger à ses formes extérieures, de son orientation cristallographique, et cependant il semble bien qu'il se soit introduit après coup sur les bords des plages feldspathiques; il n'a pas les allures régulières et les extinctions

Digitized by Google

simultanées qui caractérisent le quartz de cristallisation concomitante au feldspath dans les vraies pegmatites graphiques.

On peut résumer ainsi qu'il suit la composition du granite gneissique :

I. *Première consolidation.* Mica noir en paillettes hexagonales ou en traînées gneissiques ; sphène, apatite, oligoclase, orthose.

II. Orthose, quartz granitoïde, quartz de corrosion.

On voit qu'au point de vue de la structure intime le granite gneissique diffère du granite ordinaire par l'état d'une partie du mica noir et l'abondance du quartz de corrosion.

La Société a pu étudier, en place, les diverses variétés de ce granite, en se rendant du pont de la Motte-Ternant aux Bordes; il contient un filon N.O.-S.E. de porphyre à quartz globulaire dont l'affleurement bien visible forme une légère saillie ; puis à la descente, au village même des Bordes, on se heurte à la *faille terminale du Morvan* vers l'Est, et l'on passe brusquement des roches cristallines à la partie supérieure du Lias à Gryphées. Quelques lambeaux d'Infrà-lias, conservés sur la hauteur du côté relevé par la faille, vers le point 391, permettent d'estimer à environ 30 mètres le ressaut dû à cette fracture; mais elle n'est pas unique et fait partie d'un faisceau de failles dont le relèvement total dépasse 100 mètres, comme on peut s'en assurer par l'étude des lambeaux liasiques dont la Société verra un représentant au faubourg des Gravelles, près Saulieu.

De la Motte-Ternant, la Société s'est dirigée vers Villargoix, où elle a pu étudier en place plusieurs filons N.O.-S.E. de *porphyre à quartz globulaire,* traversant le granite gneissique. Ce porphyre présente une pâte d'un rouge brun, paraissant assez compacte à la loupe, parfois douée d'une structure fluidale bien nette, dessinée par de petites veines alternatives d'un brun plus ou moins foncé. D'autres fois, on saisit même à l'œil nu, la structure sphérolithique de cette pâte; elle se compose alors de très petits granules rappelant les oolithes de petite dimension. Dans cette pâte sont noyés des cristaux parfois assez volumineux de feldspath blanc ou rosé, et de quartz très brillant, à éclat vitreux.

L'examen microscopique de ces roches en range une partie parmi les simples micro-granulites, et c'est avec une sorte de surprise que l'on constate la résolution, en éléments entièrement cristallisés, d'une pâte aussi compacte. Mais souvent aussi il y apparaît un élément caractéristique auquel nous avons emprunté le nom de la roche : ce sont des sphérolithes de matière pétrosiliceuse, parfaitement radiés et sphériques à la lumière naturelle, se comportant, entre les Nicols croisés, comme un cristal unique, c'est-à-dire s'éteignant dans quatre directions à angle droit pour une rotation de 360° de la plaque mince sur la platine du microscope.

Digitized by Google

Quand ces sphérolithes contiennent un fragment de quartz de première consolidation, les extinctions du quartz et du sphérolithe sont simultanées, et cette observation jette un jour inattendu sur la composition intime de la matière pétrosiliceuse, qui paraît ainsi devoir ses propriétés optiques à de petits cristaux submicroscopiques de quartz, noyés dans un magma plus ou moins colloïde.

Du reste, on trouve dans les porphyres des environs de Saulieu tous les passages de la micro-pegmatite en étoilements très fins, aux sphérolithes franchement pétrosiliceux, c'est-à-dire impossibles à résoudre aux plus forts grossissements en éléments cristallisés. Les plus beaux de ces passages nous ont été fournis par un filon de porphyre à quartz globulaire, affleurant un peu à l'Ouest du Vouchot près Château-Chinon. De même on trouve des passages entre les sphérolithes à quartz globulaire et les sphérolithes à croix noire; citons ici, comme exemple, le porphyre à quartz globulaire affleurant sur le chemin de Cussy à Menessaire, un peu au Nord de Montloiron.

Nous résumerons, ainsi qu'il suit, la composition d'un porphyre à quartz globulaire des environs de Saulieu :

I. *Première consolidation.* Mica noir peu abondant, orthose, oligoclase, quartz bipyramidé.

II. *Seconde consolidation.* Microlithes d'orthose très raccourcis, sphérolithes à quartz globulaire, magma granulitique.

III. *Éléments secondaires.* Talc en nids et en lamelles isolées.

Le quartz de première consolidation est très corrodé; il contient souvent des inclusions vitreuses et se trouve parfois entouré de sphérolithes qui s'éteignent avec lui entre les Nicols croisés; ces sphérolithes englobent fréquemment des microlithes trapus d'orthose.

On trouvera (Pl. XII, fig. 1), un dessin d'une de ces roches, dans notre *Minéralogie micrographique.*

A Villargoix, une partie de la Société s'est immédiatement dirigée sur Saulieu, pour aller étudier en détail les carrières liasiques du faubourg des Gravelles. (Voir plus loin le compte-rendu de cette course par M. Vélain). L'autre partie a pris le chemin du Bois de Haute-Cogne, pour gagner la nouvelle route de Chazel à Saulieu, le long de laquelle on voit de nombreux affleurements des roches cristallines de la contrée.

Au premier sommet, au-dessus de Villargoix, on rencontre un petit lambeau d'Infrà-lias sous forme de grès; puis à la descente, au-delà d'un petit étang, on rencontre de nouveau ces grès bientôt surmontés d'un lambeau de calcaire à Gryphées exploité en carrière à ciel ouvert. Le tout vient buter contre le granite gneissique et suppose deux failles N.N.E. à plongement inverse.

A 500 mètres à l'Ouest de la lisière de la forêt, dans le talus Nord

Digitized by Google

de la nouvelle route de Chazel à Saulieu, on voit un filon de porphyrite micacée traverser sur 1 mètre de puissance le granite gneissique. La porphyrite est d'un gris cendreux à grain fin, d'apparence rugueuse; elle présente quelques petits cristaux lamelleux brillants verts ou bruns. Sa direction est N.O.-S.E.; elle ne paraît pas avoir exercé d'action sensible sur ses salbandes; cependant sur quelques centimètres de largeur, on peut recueillir des fragments d'une brèche de friction dans laquelle les débris du granite sont recimentés par la pâte même de la porphyrite; par places, il y a eu exsudation de calcédoine; nous citerons parmi les débris du granite quelques fragments de microcline avec filonnets d'albite.

L'examen microscopique de la porphyrite micacée peut être résumé ainsi qu'il suit :

I. *Première consolidation.* Squelettes de grands cristaux de pyroxène, entièrement épigénisés en bastite, en serpentine et en hématite.

II. *Seconde consolidation.* Microlithes de mica brun à un axe assez faiblement polychroïques, microlithes allongés et fibreux de feldspath, s'éteignant suivant leur longueur, sans traces bien nettes de macles multiples. Nous rapportons ces microlithes à l'oligoclase.

III. *Produits secondaires.* Bastite, serpentine, hématite, calcédoine.

Nous reviendrons plus tard sur cette venue intéressante, dont nous verrons de nombreux représentants aux environs d'Alligny.

Aux environs des étangs, près le point 476, la Société croise un nouveau lambeau de grès infrà-liasiques, et des carrières ouvertes dans une granulite d'un rouge violacé, très abondante aux environs de Saulieu, où elle sert, conjointement avec le porphyre à quartz globulaire, aux empierrements.

Cette granulite, riche en mica blanc, perce le granite gneissique en filons minces et en dykes; elle est percée par le porphyre.

Note sur la **formation gneissique** *du* **Morvan,** *et comparaison avec* **quelques autres régions de même nature,**

par M. **A. Michel-Lévy.**

I. Les environs de Semur et d'Avallon nous ont présenté quelques-uns des types pétrographiques dont se compose la BANDE GNEISSIQUE SEPTENTRIONALE du Morvan. Prise dans son ensemble, elle est surtout représentée par un *gneiss noir, grenu*, très micacé, tel que celui de Chastellux. Par place, l'élément feldspathique, blanc, y prend plus

Digitized by Google

d'importance, et au Sud de Rouvray, par exemple, le gneiss devient *granitique*.

En d'autres points, notamment au voisinage de la traînée houillère qui va de Marrault à Ruffey, le mica domine et le gneiss passe au micaschiste; tels sont les *gneiss micacés* des environs de Ruffey, au Nord du bassin houiller, et ceux du bois de Mont-Perroux près Bussières, au Sud du même bassin. A la Villarnoux, M. Moreau y a découvert des variétés riches en graphite.

Le type commun du gneiss noir grenu a une tendance à passer à des roches dans lesquelles la structure rubanée disparaît entièrement à l'œil nu; telles sont les *leptynites* des environs de Semur; quelques-unes d'entre elles se chargent d'amphibole, de sphène et de fer oxydulé et se rapprochent des *amphibolites;* nous citerons ici les leptynites amphiboliques de Chausserose, de Cotapre près Molphey, de Brianny.

Enfin l'influence métamorphique du granite et de la granulite s'est exercée d'une façon irréfragable en un grand nombre de points dans la bande gneissique septentrionale du Morvan. Nous rappellerons ici les *gneiss granitiques* de la Motte-Ternant et de Saulieu, dont nous avons donné la description, page 848. Quant aux *gneiss granulitiques,* ils sont bien développés le long du massif granulitique, d'Avallon à Semur, notamment au pavillon de Marrault, près de Bourbilly, à Montigny-sur-Armançon, etc. On peut saisir le mécanisme de leur formation d'une façon satisfaisante entre Bussières et Beauvilliers; la route y croise de nombreux filons de granulite, pénétrant le gneiss en tous sens, et parfois l'injectant si intimement qu'il se transforme en gneiss granulitique.

L'orientation des feuillets gneissiques paraît assez uniforme; elle est en moyenne E.O.; cependant entre Bussières et Beauvilliers elle subit une inflexion N.O.-S.E. très marquée. Les plongements sont trop variables pour qu'ils puissent entrer en ligne de compte.

II. Environs d'Autun. Les environs d'Autun présentent un intérêt spécial pour l'étude du gneiss; car ses lambeaux, généralement très disloqués, sont entourés et comme enchâssés par le granite ou par la granulite. On peut en maint endroit se convaincre de l'ordre de succession de ces trois roches anciennes; il n'est pas rare de trouver des fragments de gneiss de plusieurs mètres cubes, empâtés dans le granite, et de voir cet ensemble traversé par des filons minces de granulite. Nous citerons à ce point de vue les environs de la ferme des Grandes Bruyères, près Thil, au pied du Mont-Dône. Les exemples sont si nombreux et si probants que nous pouvons nous appuyer sur l'autorité de MM. de Charmasse et Moreau pour affirmer la postériorité de la granulite (granite rose) non seulement par rapport aux

Digitized by Google

gneiss, mais encore au granite (granite gris). Cette constatation présente une grande importance; car d'une part MM. Manès et Drouot ont réuni la granulite au gneiss, sous le nom de terrain de granite et gneiss; d'autre part cette confusion paraît avoir encore cours en d'autres régions, comme nous le verrons plus loin.

C'est surtout au milieu de la grande masse de granulite, s'étendant de Saint-Pierre-de-Varennes, près le Creusot, à Saint-Léger-sous-Beuvray, en passant par Autun, que l'on trouve de nombreux lambeaux de gneiss. A l'Ouest, ces lambeaux sont discontinus et se rapportent souvent au type *leptynite amphibolique* que nous avons étudié à Chausserose (page 851). Telles sont les roches qu'on rencontre sur la rive orientale de l'Arroux, à 2 kilomètres au nord de la gare de Brion. Le même type se présente aux Gaudriots, commune de la Comelle.

Au nord de la grande masse de granulite, près d'Autun, et au bas de Canada, dans le vallon de Saint-Émiland, les lambeaux de gneiss sont entièrement transformés en *gneiss granulitique* à grands cristaux glanduleux d'orthose, avec épigénie partielle du mica noir en mica blanc. Les carrières de moëllons, ouvertes au-dessus du faubourg Saint-Blaise, à Autun, se sont attaquées à un massif de gneiss granulitique.

Enfin, il nous reste à mentionner la plus intéressante apparition de gneiss de cette région. Elle constitue, au sud de la masse de granulite, une vaste lentille d'environ 12 kilomètres de long, sur 4 kilomètres de large, qui s'étend du parc de Mont-Jeu à Marmagne, et dont le grand axe est dirigé N.O.-S.E. Son extrémité Sud-Est, qui apparaît au fond de la vallée du Mesvrin, n'est plus séparée du granite du Creusot que par une mince lisière de granulite. Son intérêt est justifié par l'apparition de nombreuses amphibolites et serpentines, et aussi par l'étude relativement facile des phénomènes mécaniques et métamorphiques que le gneiss a subis de la part de la granulite encaissante.

Le type habituel des *amphibolites* de la région est le suivant :

I. *Première consolidation*. Fer oxydulé et titané, sphène, grenat almandin, zircon rare.

II. *Seconde consolidation*. Hornblende, labrador, oligoclase, quartz granulitique.

Ces amphibolites présentent quelques particularités de structure intéressantes; ainsi le feldspath et l'amphibole y constituent parfois des associations pegmatoïdes de consolidation simultanée. Quand le grenat devient abondant, il est entouré de couronnes de quartz granulitique qui dessinent ainsi des sortes d'auréoles régulières.

La *serpentine* est ici généralement due à la décomposition de roches

Digitized by Google

à enstatite; nous n'y avons pas constaté avec certitude la présence du péridot. La bastite, premier stade de décomposition du bisilicate magnésien, y est abondante; le pléonaste est plus fréquent que le fer chromé.

M. de Charmasse, dont la belle collection nous a été d'un grand secours, a bien voulu nous faire connaître le gisement de quelques minéraux rares, accompagnant la serpentine. Ainsi, au voisinage de celle des Brières près Marmagne, le gneiss se charge de graphite, et contient quelques filonnets d'une belle chlorite (pennine), à grands cristaux.

Il est extrêmement difficile de se prononcer avec certitude sur le gisement des amphibolites et des serpentines de la région. On peut tenir pour certain que la majeure partie des amphibolites est simplement interstratifiée dans les gneiss encaissants; mais pour les serpentines, le fait est très douteux; elles semblent former des pointements locaux, sans étendue horizontale. Enfin, dans le chemin qui descend des Chambrions au Champ Collot, à environ 150 mètres au-dessous du domaine, nous avons constaté la présence de petits filonnets d'une roche amphibolique, traversant obliquement les strates régulières du gneiss. Y a-t-il lieu de rapprocher ces diorites éruptives des amphibolites interstratifiées? C'est là une question qui n'est pas encore résolue et qui se pose parfois dans d'autres régions que le Morvan. Cependant nous inclinons pour l'hypothèse d'une interstratification absolue.

Nous recommandons l'ancienne route de Marmagne à Autun, au point de vue de l'étude du *gneiss granulitique;* on peut y observer, avant d'arriver à la Croix Blanchot, l'extrême dislocation que les filons et les masses de granulite ont fait subir au gneiss gris de la région. Quand ce dernier n'est pas entièrement transformé et régulièrement métamorphosé en gneiss granulitique glanduleux rose ou blanc, il présente un premier stade de métamorphisme intermédiaire et fort intéressant : entre les délits micacés du gneiss, on aperçoit des veines d'un blanc souvent éclatant, dans lesquelles on discerne à la loupe un silicate d'alumine fibreux d'un blanc nacré, la *Sillimanite*, associé à du quartz et à du mica blanc. L'examen microscopique de cette roche modifiée démontre nettement le développement secondaire de ces trois minéraux : ils forment de petits filonnets traversant les éléments du gneiss gris et notamment le mica noir; d'autres fois, il y a véritable épigénie du mica noir ou du feldspath en mica blanc, en sillimanite ou en quartz de corrosion.

Ici encore nous devons insister sur le détail de cette observation dont l'intérêt est surtout dans le développement d'un certain nombre

Digitized by Google

de minéraux et notamment de la sillimanite, par l'influence de contact de la granulite. Ce n'est pas en effet la première fois que l'on signale la sillimanite comme minéral intégrant des gneiss; mais quelques auteurs allemands y ont vu une caractéristique de certains niveaux gneissiques et non un élément essentiellement secondaire, remplissant par rapport aux gneiss le rôle que la chiastolite remplit par rapport aux schistes maclifères.

Une expérience de reproduction artificielle, due à Henri Sainte-Claire Deville, jette, à notre sens, un jour complet sur le mécanisme de production de la sillimanite. On sait que, par l'action du fluorure d'aluminium sur la silice, au rouge, H. Deville a obtenu un silicate d'alumine qu'il a rapporté avec doute à la staurotide; l'examen microscopique du produit obtenu le rapproche de la sillimanite de Marmagne; ajoutons que la granulite de cette région est souvent riche en tourmaline, c'est-à-dire en un minéral essentiellement fluoré.

Les filons de granulite et de pegmatite de la côte de Marmagne ne s'arrêtent nullement au contact des amphibolites de la région; ils les traversent et les disloquent comme les gneiss voisins; seulement ils paraissent alors éprouver une action endogène et se chargent de belles plages d'oligoclase blanc, adulaire, parfois associé au quartz sous forme de pegmatite graphique. M. Damour a fait l'analyse d'un de ces feldspaths et M. Des Cloizeaux (1) en a étudié les propriétés optiques. Nos propres observations nous ont permis de constater la coïncidence très approximative de la normale optique avec l'arête pg^1, et une extinction à 18°30′ de la normale à g^1, dans un plan perpendiculaire à pg^1.

Entre Chapey et Broye, le gneiss est assez peu modifié pour qu'on puisse se rendre compte de son apparence intrinsèque. C'est un *gneiss gris ou jaunâtre,* à nombreux et fins délits de mica noir, souvent plissés de la façon la plus capricieuse et formant ainsi des dessins moirés à contours sinueux. Il est plus feldspathique, plus rubané et moins grenu que celui de Chastellux, et rappelle plutôt les belles variétés de Saint-Léger de Foucheret dont on a composé le socle de la statue de Vauban à Avallon.

La direction de ses strates est très irrégulière; mais leur plongement habituel a lieu vers le Sud.

III. Il nous reste à mentionner sommairement la longue bande de roches gneissiques qui s'étend au Sud du bassin de Blanzy, de Châtel-Moron à Génelard, sur une largeur moyenne de 4 à 5 kilomètres. On y retrouve toutes les variétés que nous avons sommairement décrites

(1) *Ann. de Ch. et de Ph.*, 5e sér., t. IV, 435; 1875.

Digitized by Google

aux environs de Marmagne : *gneiss gris* à fins délits réguliers de mica noir; *amphibolites* parfois très riches en grenat (passage à niveau de La Fèvre, au Nord de Ciry-le-Noble), *serpentines à enstatite* (Lagandré), *diorites quartzifères* (vieux château de Marigny), *gneiss granulitiques* très développés avec noyaux de microcline (Mont-Froux), passages du gneiss gris au gneiss granulitique, avec développement de *sillimanite* (vieux moulin à l'Est de Marigny).

La bande gneissique que nous étudions, est en effet laminée entre une zone de granulite éruptive qui borde directement le terrain houiller, et le massif de granite qui s'étend à l'Est de Mont-Saint-Vincent. Il n'y a donc pas de région plus favorable à l'étude des diverses variétés de gneiss qui prennent naissance sous l'influence de ces deux roches éruptives.

Comparaison avec quelques régions voisines. — Nons résumerons très brièvement ici la composition de quelques régions gneissiques voisines, telle qu'elle ressort de communications qu'ont bien voulu nous faire quelques-uns de nos collègues et de courses faites en commun avec eux, dans le but de déterminer les grandes divisions que comportent les terrains cristallins stratiformes.

I. Nous devons à M. Douvillé la coupe suivante, relevée aux environs de Limoges. Il a bien voulu nous la montrer sur le terrain en 1873. Nous conservons ses propres dénominations :

1° *A la partie intérieure*. Gneiss glanduleux (1).

2° α. Leptynites proprement dites.
β. Gneiss grenus.
γ. Alternances de leptynites micacées et amphiboliques. Quelques parties de ce système sont de vrais gneiss. Couches calcaires subordonnées.
δ. Micaschistes.

3° Schistes micacés et maclifères. Phyllades.

Dans une course commune plus récente, MM. Douvillé et Potier ont reconnu en outre l'existence de véritables filons de diorites, paraissant en relations avec les amphibolites interstratifiées ?

II. M. Lory a bien voulu nous guider en 1879, M. Potier et moi, dans une course au Simplon et à la Bérarde (Oisans). Voici les coupes relevées par M. Lory.

Simplon.

1° *A la partie inférieure*. Gneiss granitoïdes (Iselle).

2° α. Couche calcaire accompagnée de quelques minces délits d'amphibolite.
β. Gneiss et micaschistes grenus, en couches alternantes (Bérisal, Simpeln).
γ. Gneiss et micaschistes grenus, alternant avec des amphibolites et des cipolins. Schistes chloriteux (Mt Leone).

(1) Nous devons exprimer ici un doute sur la nature d'une partie de cet étage qui nous paraît rentrer dans les gneiss granulitiques.

Digitized by Google

Le granite de Baveno, que nous considérons comme une variété de granulite, perce et disloque l'étage n° 2. Tout cet ensemble est traversé çà et là par des veines de granulite à grain fin, relativement assez rares.

Oisans.

1° Gneiss granitoïde (Les Étages).

2° { β. Gneiss et micaschistes grenus (Saint-Christofle).
γ. Gneiss et micaschistes alternant avec des amphibolites et des couches calcaires. Schistes chloriteux (Pont Saint-Guillerme).

3° Phyllades (schistes chloriteux et talcschistes).

Il résulte de nos observations, faites d'un commun accord, que la protogine perce et disloque au moins les étages n°s 1 et 2. La protogine paraît devoir être considérée comme une variété de granulite; elle se relie intimement à des veines et filonnets de granulite à grain fin. Les gneiss et la protogine des Alpes sont remarquablement riches en microcline; les gneiss et surtout les micaschistes contiennent du mica blanc.

III. M. Fouqué a bien voulu nous communiquer et nous montrer, dans une course commune, faite en 1879, les premiers résultats des études qu'il poursuit dans le Cantal. Les vallées profondes qui entaillent cette région, lui ont fourni une coupe extrêmement remarquable des roches cristallisées stratiformes sur lesquelles reposent les coulées volcaniques de la contrée. L'étage inférieur paraît manquer ici; l'étage n° 2 est au contraire très développé.

2° { β. *A la partie inférieure.* Gneiss et micaschistes, souvent très rubanés, en couches alternantes.
γ. Gneiss et micaschistes alternant avec des amphibolites et des pyroxénites. Serpentines.
δ. Micaschistes.

Tout cet ensemble est percé par de nombreux filons de granulite, parfaitement réguliers, et visibles sur toute la hauteur des escarpements. Cette granulite est la même que celle qui se présente en filons minces dans le granite de Coudes et de Sauvagnat; ajoutons que la direction N.S. dans les deux cas est également la même et que les faisceaux de filons se correspondent probablement.

Au voisinage de la granulite, les gneiss et micaschistes se chargent de sillimanite, comme à Marmagne ou à Marigny, et pour compléter la similitude des deux régions, M. Fouqué a découvert dans la vallée de l'Alagnon que les filons de granulite subissent au passage des bancs amphiboliques les mêmes modifications qu'à Marmagne; il en a rap-

Digitized by Google

porté les plus beaux échantillons de pegmatite graphique à oligoclase.

IV. De récentes observations de M. Lory permettent d'affirmer que l'étage n° 2 des gneiss et micaschistes existe aux environs de Nantes (Loire-Inférieure); il y est disloqué par de vastes éruptions de granulite, et en partie transformé en gneiss granulitique. On en voit de beaux exemples à Pen Château, près le Poulinguen, à la carrière de Barbin, etc. Or M. Lory a pu suivre la prolongation des filons de granulite dans les couches du Silurien inférieur de la région ; la roche métamorphisante est donc bien postérieure aux gneiss transformés.

En résumé, il paraît établi qu'on peut admettre dans la formation gneissique deux grands étages, l'inférieur composé de *gneiss granitoïdes*, le supérieur comprenant des *gneiss et micaschistes grenus* associés à des amphibolites, à des cipolins et à des leptynites. Cette subdivision a été mise en lumière, dès 1868, par M. Gümbel (1), dans sa *Description géologique de la Bavière*, et elle a été admise également par M. Kalkowsky dans plusieurs notes intéressantes qu'il a fait récemment paraître sur cette question si controversée de l'origine et de la nature des gneiss. Il est vraisemblable que toute la formation gneissique du Morvan et de ses abords appartient à l'étage n° 2, savoir : les gneiss de la bande septentrionale (Chastellux) à la subdivision β et ceux de Marmagne ou de Blanzy à la subdivision γ.

Mais il nous reste à étayer cette assimilation par quelques nouvelles comparaisons avec des régions étudiées par les auteurs allemands, et surtout à revenir sur la question du *gneiss granulitique* dont nous avons vu de si nombreux exemples dans le Morvan. En effet, d'après leurs descriptions, ce gneiss serait considéré par eux comme un gneiss granitoïde, et la granulite, qui lui est subordonnée, passerait pour un *granite-lit* (Lagergranit), bien différent comme origine des granites éruptifs, bien qu'identique au point de vue pétrographique.

Comparaison avec quelques régions étrangères.

I. Eulengebirg. — Nous devons à M. Kalkowsky un mémoire étendu sur les gneiss de l'Eulengebirg (2). Il y distingue deux étages principaux; l'*inférieur* est caractérisé par un *gneiss grenu* à mica noir abondant; la sillimanite y apparaît en individus isolés ou en agrégats associés au quartz. Les divers éléments sont ici de grosseur à peu près égale; le quartz a plus de tendance que le feldspath à adopter des contours extérieurs polyédriques. Le gneiss inférieur passe parfois à des micaschistes sans feldspath, parfois à des variétés granitoïdes.

(1) *Geogn. Besch. des Ostbayerischen Grenzgebirges, Gotha;* 1868.
(2) *Leipzig*, 1878.

Digitized by Google

L'étage *supérieur* est plus varié; on peut y faire deux subdivisions :

A. A sa partie inférieure on trouve un gneiss à mica noir largement développé, avec cordiérite et sillimanite, passant à une variété glanduleuse.

B. Puis se développe un gneiss à mica noir et mica blanc, dans lequel les feldspaths présentent souvent des contours polyédriques, tandis que le quartz ne montre des formes arrondies que lorsqu'il est englobé dans le feldspath. Nous reconnaissons ici, dans la description de M. Kalkowsky, la présence du quartz de corrosion, surtout abondant dans les granites gneissiques et dans les gneiss granulitiques.

Dans ce dernier étage, on trouve intercalés des lits d'amphibolites feldspathiques, parfois chargées de sahlite, d'omphacite, d'olivine; des éclogites; des serpentines, des gabbros. Nous devons ici émettre un doute au sujet de la présence de l'olivine dans les amphibolites de la Basse-Silésie, car M. von Lasaulx (1) rapporte au sphène ou à une nouvelle espèce, la titanomorphite (sphène sans silice), le minéral que M. Kalkowsky aurait pris pour l'olivine. De même le zircon signalé par M. Kalkowsky serait du rutile.

On voit que dans l'Eulengebirge, les gneiss granitoïdes inférieurs de l'étage n° 1 paraissent faire défaut. Le gneiss grenu de la base serait l'équivalent de notre subdivision β (étage n° 2) et l'étage supérieur serait assimilable à γ. Les gneiss granulitiques paraissent s'être développés aux dépens de l'étage supérieur riche en amphibolites, comme aux environs de Marmagne ou dans le Cantal.

II. Si nous parcourons la description que MM. Gümbel (2) et Kalkowsky (3) nous ont donnée des gneiss de l'Oberpfalzer Waldgebirge, nous allons trouver un exemple très net en sens contraire.

Ici encore, on peut distinguer deux étages différents, l'inférieur, appelé *gneiss bigarré*, signalé par l'intrusion de nombreux lits et filons d'une roche granitique; le supérieur ou *gneiss hercynien*, alternant avec des amphibolites, des cipolins, etc., et contenant des gneiss à cordiérite et à sillimanite.

Nous insisterons ici sur le gneiss inférieur; d'après les récentes descriptions de M. Kalkowsky, il présente à un tel point les caractères de notre gneiss granulitique que la discussion sur son origine peut être fructueusement simplifiée par sa comparaison avec les gneiss de Marmagne ou de Marigny.

D'après M. Kalkowsky, le *gneiss bigarré* est composé d'orthose blan-

(1) *Zts für Kryst.*, 1879, 164.

(2) *Geogn. Beschr.*, etc., *l. c.*

(3) *Ueber Gneissu. Granit des bojischen Gneissstockwerkes, im Oberpfälze, Waldg. Leonh. Jahr.*, 1880, 29.

Digitized by Google

châtre, d'oligoclase jaune ou rouge, de quartz peu abondant, et de deux micas, l'un noir, l'autre blanc à deux axes en houppes clair-semées. On y trouve accessoirement du grenat, de l'apatite, des nids assez nombreux de sillimanite, de la cordiérite altérée.

Ce gneiss est associé à un granite de même composition, mais à grain fin, tandis que le gneiss est à grands cristaux. L'association est si intime qu'au point de vue géologique les deux roches ne peuvent être séparées. Le granite (sa description en fait une de nos *granulites)* forme des lits réguliers entre ceux du gneiss ; souvent aussi il coupe cette dernière roche sous forme de filons nets ; il constitue parfois des amas importants par leur masse.

L'examen microscopique confirme l'identité de composition minéralogique des deux roches, gneiss et granulite, jusque dans les détails les plus délicats. Mais leur structure est fort différente; ici nous traduirons les descriptions de M. Kalkowsky en nous servant de nos propres dénominations; nous y avons été aidé par les figures qui accompagnent sa note.

Le gneiss présente des feldspaths à formes polyédriques parfois accusées; le quartz s'y montre sous deux états : extérieurement il moule le feldspath; ses plages sont constituées par une mosaïque de grains irréguliers, grossièrement arrondis ; c'est notre *quartz granulitique*. Intérieurement au feldspath, il se présente en granules régulièrement arrondis, laissant parfois pressentir ses formes cristallines, mais sans jamais présenter trace de dislocation ou d'usure ; c'est notre *quartz de corrosion* ; il est vraisemblable pour nous que sa formation est en partie postérieure à celle du feldspath ambiant.

Dans la granulite, cette dernière sorte de quartz manque à peu près complètement. On y constate de plus une grande régularité de grosseur dans le grain de la roche et un défaut absolu de rubanement. Les feldspaths ont des formes polyédriques plus accusées que ceux du gneiss.

M. Kalkowsky adopte, en terminant, l'hypothèse de M. Gümbel, sur la *diagénèse* du gneiss et de la granulite : la granulite est un assemblage en masse des mêmes éléments que le gneiss et s'est produite simultanément. Il convient seulement de supposer que la granulite est restée plus longtemps plastique et a été exprimée çà et là en filons et en amas. M. Kalkowsky voit dans cette plus longue plasticité de la granulite la raison pour laquelle les feldspaths y ont des formes cristallines plus nettement accusées. Sa conclusion est que, malgré l'identité de structure, il convient de faire une distinction tranchée entre les granites en lits *(Lager-granit)* associés aux gneiss, et les granites massifs, franchement éruptifs *(Stock-granit)*.

Digitized by Google

Nous avons trop souvent exposé notre opinion au sujet du mécanisme de formation du gneiss granulitique, pour revenir longuement sur ce sujet. Qu'il nous soit seulement permis de faire ressortir l'invraisemblance des autres hypothèses. Un fait net ressort au point de vue géologique des descriptions si approfondies de MM. Gümbel et Kalkowsky : c'est la postériorité de la granulite au gneiss. Pour expliquer cette postériorité, ils sont forcés de supposer à la granulite une plasticité plus longtemps conservée : ainsi c'est la roche à grain fin qui a cristallisé le plus lentement ; d'ailleurs la cause qui a produit le rubanement du gneiss n'est pas même recherchée.

La réponse la plus péremptoire à l'hypothèse d'une venue quasi-simultanée de la granulite et du gneiss repose d'ailleurs dans ce fait que la granulite perce et disloque non-seulement le gneiss, mais encore les amphibolites, les granites, les schistes micacés et même les couches siluriennes.

Nous en avons donné plus haut de nombreux exemples (Cantal, Loire-Inférieure, Morvan) et dans quelques-uns d'entr'eux, on ne peut douter que ces granulites ne soient non-seulement identiques d'aspect, mais encore dues à une seule et même éruption. Or leur mode d'action sur les gneiss est bien celui que nous ont décrit dans tous ses détails MM. Gümbel et Kalkowsky et nous ne doutons pas que les gneiss bigarrés ne soient à ranger parmi nos gneiss granulitiques.

Il est intéressant de rapprocher de ces différentes coupes européennes un résumé de la coupe des terrains cristallins aux États-Unis.

1° *A la partie inférieure* Laurentien inférieur, composé de granites et gneiss alternant. C'est l'équivalent des gneiss granitoïdes.

2° { α Laurentien moyen ; gneiss avec amphibolites et couches calcaires ; serpentines à *eozoon*.
β Laurentien supérieur, amphibolites granatifères, éklogites, norites, micaschistes.

3° Puis viendrait le Huronien, variable d'aspect suivant qu'il est ou non recouvert par les formations postérieures ; au Canada, dans le Michigan, au Lac supérieur, d'après les renseignements que M. Barrois a bien voulu nous communiquer, il se compose de poudingues ; mais il n'est recouvert par aucune roche et son âge paraît douteux.

Le Huronien recouvert présente des caractères pétrographiques différents et on y reconnaît des micaschistes et des grès feldspathiques. Ce doit être, au moins en partie, l'équivalent de nos schistes micacés et maclifères (Saint-Lô, Saint-Léon, Luzy).

Résumé. Notions générales sur la formation gneissique. — Si nous cherchons à résumer, au triple point de vue de la composition, de la structure et du mode de formation, les notions qui précèdent,

Digitized by Google

nous serons frappés de leur insuffisance et nous conclurons à la nécessité de nouvelles observations détaillées d'une part, d'expériences synthétiques couronnées de succès de l'autre.

Composition minéralogique. — Le type dominant est acide et analogue au granite proprement dit. Cependant un grand nombre de gneiss se rapprochent de la granulite par leur richesse en mica blanc.

On trouve dans la série gneissique en masses relativement subordonnées, mais parfois considérables, des amphibolites, riches en hornblende et en sphère, en oligoclase ou en labrador. La présence du grenat et du quartz y est fréquente, et elles passent parfois à des types spéciaux, éclogites, roches à glaucophane. Les amphibolites sont l'équivalent des diorites.

Elles sont parfois, mais plus rarement associées à des types plus basiques riches en pyroxène (pyroxénites), analogues aux diabases.

L'hypersthène et l'enstatite y donnent naissance à des roches passant aux serpentines, et analogues aux norites. On y a signalé parfois la présence du péridot; mais plusieurs de ces exemples sont contestables.

Comme on le voit, la composition des roches gneissiques est banale; elle ne suffit pas à les distinguer des séries granitoïdes ou trachytoïdes; mais elle appelle une classification et une nomenclature, comme ces dernières.

Structure. — Au contraire, il y a, dans la structure des roches de formation gneissique, certains traits caractéristiques qu'il convient de mettre en lumière.

Leurs éléments sont toujours entièrement cristallisés, et il n'y a pas de confusion possible entre les roches gneissiques et la série trachytoïde qui admet généralement un magma plus ou moins vitreux ou amorphe.

La distinction avec la série granitoïde est plus difficile, surtout à cause des roches de passage. Cependant elle peut être basée sur la rareté des éléments de consolidation ancienne et sur leur structure caractéristique.

I. *Éléments d'ancienne consolidation.* Considérons ici seulement les gneiss acides qui sont de beaucoup les plus abondants. Le *mica noir* y est en lambeaux étirés; ses plages forment des traînées d'aspect bien spécial au microscope; il est extraordinairement rare d'y rencontrer un feuillet à contours hexagonaux même ébauchés. C'est là certainement le minéral le plus caractéristique des gneiss. D'après une remarque digne d'attention de M. Kalkowsky (1), la fausse schistosité

(1) *Ueber die Erforschung der archaïschen Formationen Leon. Jahr.*, 1880.

Digitized by Google

est très rare dans la formation gneissique. Les feuillets dessinés par le mica noir sont, en effet, parallèles aux accidents minéralogiques, lits de cipolin ou d'amphibolite; et cependant on connaît les contournements vraiment extraordinaires qui communiquent parfois aux plus petits fragments de gneiss une apparence moirée, comme à Chapey (Saône-et-Loire) ou à Saint-Léger-de-Foucheret (Yonne).

Il est également bien digne de remarque que le mica noir soit le seul élément des gneiss qui conserve, même sous le microscope, une structure en relation avec son rubanement. Les grands cristaux de feldspath et même les plages de quartz paraissent parfois orientés à l'œil nu, mais leur structure microscopique ne décèle généralement pas un étirement postérieur à leur consolidation, et le plus souvent ils doivent leur orientation à la facilité d'infiltration de la roche dans le sens de sa schistosité.

Les éléments des gneiss, autres que le mica noir, sont en général difficiles à classer comme ordre de consolidation. On y trouve quelquefois des débris de *feldspath*, mais le *quartz* n'y affecte jamais les allures du quartz ancien des granites, des granulites ou des porphyres. Sa forme la plus habituelle est en plages, se décomposant, entre les nicols croisés, en une mosaïque de grains irrégulièrement accolés. Les feldspaths possèdent le plus souvent la même structure et n'ont pas de formes cristallines, bien qu'ils soient d'ordinaire moulés par le quartz. C'est là une des allures que nous attribuons à la *structure granulitique*.

II. *Éléments vraisemblablement secondaires*. Mais le feldspath et le quartz sont susceptibles de se présenter avec une structure différente.

Ainsi l'*orthose* et le *microcline* se développent souvent en grands noyaux glanduleux, englobant les éléments précédents et prêtant à la roche un aspect porphyroïde (Voir p. 855). Il arrive alors souvent que leurs cristaux présentent des faces terminales; c'est notamment suivant l'arête pg^1 que sont allongés les orthoses des granites gneissiques.

Le *quartz de corrosion* sème de ses plages arrondies les cristaux préexistants de feldspath et même de mica.

III. *Éléments certainement secondaires*. Nous citerons ici la sillimanite et le mica blanc, qui, accompagnés de quartz, percent en filonnets ou même épigénisent les éléments anciens des gneiss, mica noir ou feldspath.

La structure des amphibolites et des roches plus basiques accompagnant les gneiss est souvent tout-à-fait massive et rappelle celle des roches éruptives granitoïdes. Elle présente cependant parfois quelques particularités caractéristiques; telles sont par exemple les associations

Digitized by Google

pegmatoïdes de hornblende et de feldspath ayant cristallisé simultanément; telles sont encore les couronnes de quartz granulitique dont s'entourent les grenats.

Mode de formation. — La régularité des strates dans la formation gneissique et la concordance de ces strates avec les changements de nature minéralogique, font penser à un dépôt. Seulement, suivant l'idée originale de Cordier (1), ce dépôt peut s'être produit par voie de concrétion de haut en bas, tandis que les dépôts par sédimentation suivaient un ordre inverse. Cordier trace la séparation de ces deux sortes de dépôts au-dessus de l'étage des talcites. Il nous paraît évident qu'il convient de l'abaisser considérablement. Son hypothèse ne peut s'appliquer qu'aux gneiss granitoïdes souvent très homogènes de l'étage inférieur; dès que les bancs de cipolin paraissent, leur extrême régularité et leur interstratification toujours parfaite dans des coupes verticales qui dépassent parfois deux mille mètres de hauteur (Alpes), font invinciblement penser à un dépôt par stratification, tout au moins pour l'étage n° 2.

Or, nous devons immédiatement rapprocher de cette première notion la grande rareté des éléments cristallins de première consolidation ou clastiques que le microscope nous a permis de constater, et la grande abondance des éléments de seconde consolidation ou secondaires qui constituent le magma du type le plus commun des gneiss.

La plus grande partie du feldspath, du quartz et du mica noir sont donc postérieurs au dépôt. Quant à la sillimanite et au mica blanc, on peut les considérer comme certainement secondaires et épigéniques.

Il convient donc de considérer la plus grande partie des gneiss comme une formation métamorphique par excellence; la pétrologie micrographique possède des faits bien établis qui permettent d'étayer cette conclusion et de préciser ce qu'elle peut contenir d'hypothétique. Nous citerons en première ligne l'étude des schistes maclifères, dont un remarquable travail de M. Rosenbusch (2) a éclairé le mode de formation. Ici, on a certainement affaire à des couches sédimentaires déposées sous l'eau; le métamorphisme y a développé, souvent sur une grande épaisseur, le mica noir, le quartz granulitique et un silicate d'alumine, l'andalousite; parfois on y trouve, en outre, le corindon, la tourmaline, le mica blanc, la cordiérite, etc.

M. Kalkowsky, en démontrant la présence de la tourmaline et de la staurotide (3) ou du rutile en fines aiguilles dans les schistes siluriens

(1) *Mémoire sur les terrains primordiaux*, Ch. d'Orbigny; 1868.
(2) *Die Steiger Schiefer und ihre Contactzone, Strasbourg*, 1877.
(3) *Die Thonschiefernädelchen. Leon. Jahrb.*, 1879, 382.

Digitized by Google

et dévoniens, a donné un nouvel et intéressant exemple de ces faits de métamorphisme, dans lesquels les silicates d'alumine jouent un rôle important; il semble bien, en effet, que la sillimanite soit au gneiss ce que l'andalousite ou la staurotide sont aux schistes plus récents. Citons encore à ce point de vue la belle étude de M. A. Renard sur le coticule des Ardennes.

Reste le développement du feldspath qui paraît s'être produit sur une grande échelle dans les gneiss et dont nous n'avons pas l'équivalent (1) dans les couches plus récentes : tout au plus pourrions-nous en rapprocher la naissance du dipyre dans certains schistes maclifères et celle de l'albite dans quelques dolomies. Des expériences synthétiques pourront seules nous donner une indication précise sur son mode de formation. Mais nous avons vu plus haut, à propos des granites gneissiques et des gneiss granulitiques, que le développement du feldspath par voie métamorphique est indubitable et que les gneiss ont dû s'enrichir en feldspath pendant de longues périodes géologiques et à diverses reprises.

Y a t-il eu apport de substances, durant ces transformations successives, et les phénomènes métamorphiques se sont-ils compliqués d'un changement incessant dans la composition chimique des gneiss? Nous pensons que cette question, encore insoluble pour les gneiss anciens, peut être résolue affirmativement dans le cas des gneiss granulitiques; ces derniers sont généralement plus riches en silice que les gneiss anciens d'où ils dérivent; il y a eu certainement apport étranger.

Compte-rendu *de la course du* **21** *août à* **Alligny, Goie, Pensières,**

par M. **Michel-Lévy.**

La route de Saulieu à Alligny ne sort pas du *granite;* il cesse d'être gneissique à partir du Moulin-Guyon et se comporte dès lors comme une roche absolument massive; on peut en recueillir près d'Alligny de très belles variétés à grands cristaux d'orthose jaune pâle, à oligoclase blanc mat.

C'est dans ce granite que se développe, aux environs d'Alligny, un faisceau N. O.-S. E. de filons minces (un à deux mètres) des roches improprement nommées *Minettes* par M. Ebray.

M. Collenot, en signalant quelques-uns des pointements de Moux,

(1) Nous avons cherché à combler cette lacune. Voir *Bull. Soc. géol.*, 1881, p. 181.

Digitized by Google

les a désignées sous le nom de *Trapps*. Nous verrons plus loin qu'elles présentent plusieurs variétés pétrographiques dont quelques-unes sont difficiles à distinguer des basaltes récents. Elles ont fait éruption pendant le dépôt des premières couches permiennes, et leur type dominant dans le Morvan est celui des *porphyrites micacées*.

La Société a étudié successivement plusieurs filons de ces roches auxquelles nous proposons de donner le nom générique précédent : celui de Féligny qui est micacé et augitique ; celui des Quatre-Vents qui est simplement micacé, enfin celui des Petites-Chaintres, près Jacquaumeaux, qui est chargé d'augite et d'olivine. On trouvera, dans une note suivante, la description microscopique de ces roches intéressantes (page 873).

Vers l'Étang-Neuf d'Alligny, le granite est percé par un vaste épanchement de *micro-granulite*, que la Société a traversé sur une largeur de 4 kilomètres. Sa longueur est d'environ 15 kilomètres et se trouve orientée E. N. E.-O. S. O. Il constitue la séparation entre la zone granitique d'Alligny et la zone carbonifère de Ménessaire. Sa forme, assez irrégulière et les phénomènes de contact qui se développent à son pourtour, nous font penser qu'on a affaire à une vaste coulée plutôt qu'à un dyke proprement dit; on peut comparer à ce point de vue l'apparition brusque et la forme régulière du gros filon de micro-granulite qui perce le granite immédiatement au N. de Corancy.

Le passage du granite à la micro-granulite se fait ici par gradations insensibles, et la Société a pu constater, à l'Étang-Neuf, que, dans une zone d'environ 200 mètres de largeur, il est difficile, à l'œil nu, de décider si l'on a affaire à du granite ou à de la micro-granulite. Il semble que le quartz du granite ait été surtout influencé; il tend à affecter les formes bipyramidées si constantes dans la micro-granulite, si rares dans le granite franc.

Mais bientôt la nouvelle route d'Autun s'encaisse entre deux escarpements abrupts de micro-granulite, et l'on peut y recueillir les plus belles variétés de cette roche, tantôt à grands cristaux, tantôt euritique.

Au moulin de Goie, la Société quitte la route et s'engage dans le sentier qui conduit au Camp-des-Latois; à environ 500 mètres du moulin, on peut observer l'affleurement d'un filon de *porphyrite micacée*, qui perce, dans la direction N.O.-S.E., la micro-granulite encaissante. Ce filon, d'environ 2 mètres de puissance, présente une particularité curieuse, assez fréquente dans la série en question; sur 50 centimètres, à ses salbandes, il offre une structure globulaire et se décompose en une série de petites sphérules d'environ un

Digitized by Google

centimètre de diamètre. Ce n'est pas là un simple phénomène d'altération; la structure intime de la roche correspond avec cette apparence, qui rappelle la variolite de la Durance.

Après être rétournée à Alligny, la Société se divise en deux parties; quelques-uns de ses membres, sous la direction de M. René Bréon, vont étudier vers Montligon un filon de porphyre pétrosiliceux. Les autres membres montent au plateau de Pensières et y explorent le lambeau d'infra-lias, surélevé à 599 mètres d'altitude, qui repose sur le granite de la région. Nous renvoyons à une note suivante pour l'étude des causes de ce soulèvement et la détermination des couches stratifiées qui y ont participé.

Note sur les **Porphyrites micacées** *du* **Morvan**, par M. A. Michel-Lévy.

M. Manès a signalé le premier, dans le Morvan, quelques gisements de *roches trappéennes* (1), situés sur la limite septentrionale du bassin permien d'Autun; il les a confondues avec les porphyrites amphiboliques appartenant à une venue différente, qui percent le dévonien aux environs de Maltat près Cressy-sur-Somme.

Sous le nom de *Minette*, M. Ebray (2) a décrit quelques filons de roches micacées qui percent les porphyres des environs de Saint-Saulge et de Sémélay.

Enfin, M. Collenot signale, dans sa *Géologie de l'Auxois*, la présence de plusieurs filons de *trapp* aux environs de Moux.

La description pétrographique de ces différentes roches laisse absolument à désirer dans les ouvrages précités : M. Manès se borne à constater que les trapps de Lucenay, d'Épinac et de Morgelle constituent des masses jaune-verdâtre ou noirâtre; M. Ebray leur attribue à tort l'amphibole comme minéral constituant. La même incertitude s'étend à la détermination de leur âge géologique.

Nous nous proposons d'établir, dans cette note, que les roches en question constituent une des formations importantes du Morvan, qu'elles appartiennent à la classe des *porphyres syénitiques (orthophyres) micacés*, des *porphyrites micacées* et des *mélaphyres;* qu'elles ont fait éruption pendant le dépôt des couches inférieures du permien; enfin, qu'elles se relient à une grande formation éruptive dont on peut étudier les

(1) *Statistique minér. et géol. de Saône-et-Loire*, Mâcon 1847, 95, 76.
(2) *Bull. Soc. géol.*, XIX, 1029.

Digitized by Google

représentants dans de nombreux gisements en France et à l'étranger.

Nous citerons notamment les roches similaires du bassin houiller et permien de Littry dans la Manche, les porphyres trappéens de Brassac (1), la roche-noire (2) du bassin houiller de la Queune (Fins et Noyant, Allier), le trapp de Fourneau (3), enfin la roche du Libsicer Felswand (Bohême), récemment décrite (4) par M. Boricky sous le nom de Glimmerpikrophyr. Nous proposons, pour l'ensemble de ce groupe, le nom de porphyrite micacée; il constitue, en effet, au point de vue géologique un groupe homogène, bien qu'il soit susceptible de présenter au point de vue pétrographique d'assez nombreuses variétés.

C'est jusqu'à présent dans le Morvan que nous avons rencontré les représentants de cette formation sous les aspects les plus variés; ils forment le plus souvent des filons minces de 1 à 2 mètres de puissance, perçant toutes les autres roches de la contrée, et se prolongeant parfois sur plusieurs kilomètres de longueur. Leur direction habituelle est N.O.-S.E., de 120° à 150°. Les deux faisceaux les plus importants sont situés : l'un près d'Alligny (Moux, Goie); l'autre à l'Ouest de Château-Chinon (Champsœur, Tour-du-Comte). Mais, en outre, nous en avons suivi une foule de filons isolés aux environs de Blîmes, de Mhère, de Planchez, etc.

Les porphyrites micacées se présentent sous un autre aspect dans une région limitée du Morvan, le long de la bordure septentrionale du bassin permien d'Autun; elles y constituent des coulées et des dômes massifs qui jalonnent d'une façon remarquable cette limite géologique; tels sont les pointements des Pelletiers, du Maugun près Igornay, d'Essertenne, du Buet près Epinac.

L'âge de ces roches dans le Morvan a pu être déduit de plusieurs ordres d'observations : la frontière occidentale de cette région en présente un grand nombre de filons minces qui percent indistinctement toutes les roches voisines, notamment le massif de porphyres pétrosiliceux de Montreuillon que l'on doit rapporter à la période houillère; entre Saulières et Moulins-Engilbert, on observe de nombreux filons de porphyrite micacée à peu de distance des lambeaux de marnes irisées, de lias et de terrain jurassique qui recouvrent les roches cristallines; or, jamais nous n'avons pu constater l'injection d'un seul filon de porphyrite micacée dans ce manteau de terrains stratifiés; on peut donc accepter comme première approximation que les porphyrites micacées ont fait éruption entre le houiller et le trias.

(1) *Explic. de la Carte géol. de la France*, I, 648.
(2) Puvis. *Ann. des Mines*, 1re sér., III, 45.
(3) Gruner.
(4) *Miner. u. géol. Mittheilungen*. 1878, I, 493.

Digitized by Google

L'observation des coulées voisines d'Igornay vient confirmer cette hypothèse.

La petite carrière des Ruchots, située à mi-côte en vue de la Chaume, nous a présenté une brèche de porphyrite micacée cimentée par un filon de fluorine, de calcite et de calcédoine. Or, ce filon, certainement postérieur à la porphyrite, paraît devoir être indubitablement rapporté à ceux de l'âge des quartz d'épanchements triasiques, qui sont nombreux dans la même région.

Enfin, M. Roche, maire d'Igornay, nous a conduit dans un petit ruisseau aboutissant à la Chaume, et dont les bords escarpés offrent une coupe qui détermine avec précision l'âge minimum des éruptions de porphyrite micacée. On y remonte d'abord, pendant 100 mètres environ, dans le terrain de tuf porphyritique qui sert indistinctement de soubassement au terrain houiller d'Épinac et au permien d'Igornay, et qui est connu des mineurs sous le nom de *roche-verte* Puis on croise, sur 25 mètres de longueur et environ 3 mètres d'épaisseur, des grès à mica blanc, contenant des débris de roche-verte et de petits délits charbonneux; il y a 7 à 8 alternances de grès et de schistes noirs; les couches sont sensiblement horizontales. Elles correspondent aux couches permo-carbonifères qui existent aux Pelletiers, à Autun, et en général sur tout le pourtour du bassin permien.

M. Delafond a démontré que ces couches, concordantes avec le permien, n'appartiennent pas au terrain houiller d'Épinac qui est légèrement discordant; elles lui sont supérieures et doivent être assimilées aux couches exploitées dans la concession du Grand-Moloy, dont M. Grand-Eury considère la flore comme passant de celle du houiller supérieur à celle du permien.

Or, au fond du ruisseau de la Chaume, on voyait nettement en 1878 une coulée horizontale de porphyrite micacée superposée à ces couches, tandis que jamais un filon mince ou un épanchement de cette même roche n'a été trouvé dans le permien proprement dit, soit dans les mines d'Igornay, soit au voisinage.

Ainsi, en résumé, les porphyrites micacées du Morvan sont postérieures à la couche permo-carbonifère du Grand-Moloy qui forme la base du permien d'Autun. Elles sont certainement antérieures aux filons de quartz de l'âge des marnes irisées, et probablement antérieures au permien proprement dit.

Leur âge peut donc être rapporté à la base même de ce dernier terrain; c'est également celui des roches similaires de Littry et du bassin de la Queune.

Au point de vue pétrographique, la série de ces roches est difficile à étudier à l'œil nu, ou par les moyens purement chimiques; le grain

Digitized by Google

est très-fin ; la couleur grise, verte ou noire. Dans les unes, le mica devient apparent et les a fait classer parmi les Minettes ; elles sont alors rugueuses au toucher et ressemblent à des cendres agglutinées. D'autres variétés présentent une grande abondance de serpentine secondaire et ont pu être prises pour des épanchements en masse de ce minéral. Enfin, les variétés noires sont compactes et en tout semblables aux basaltes modernes dont elles présentent, même à la loupe, les minéraux caractéristiques, pyroxène, péridot.

L'étude microscopique les range parmi les roches microlithiques, à structure trachytoïde. Le plus souvent, elles sont dépourvues d'élément feldspathique de première consolidation, mais en présentent un de seconde consolidation, orthose, oligoclase ou labrador. L'apatite est très abondante.

Les éléments ferrugineux de première consolidation sont le mica noir, l'augite et parfois le péridot dans les types les plus basiques. Parmi les produits de seconde consolidation à l'état microlithique, nous en trouvons un original et souvent abondant, le mica noir ; il est parfois associé à l'augite. Il y a souvent, en outre, une proportion très notable de pâte amorphe.

Il nous reste à insister sur la façon dont ces divers éléments se groupent entre eux ; on peut, à ce point de vue, répartir ces roches en trois séries principales; les qualificatifs se rapportent aux minéraux de seconde consolidation ; ceux de première consolidation ont leur nom précédé de la préposition *à* (1) :

1re Série. — Type généralement micacé et non augitique. Nous réunissons dans ce groupe le plus acide les roches qui ne présentent pas d'augite à l'état microlithique.

I. *Première consolidation.* Apatite abondante. Biotite en quantité très variable. Grands cristaux de pyroxène généralement transformés par les actions secondaires en calcédoine et en produits ferrugineux, plus rarement en serpentine et en calcite.

II. *Seconde consolidation.* Feldspath microlithique (orthose, oligoclase, ou mélange des deux). Microlithes allongés de mica noir. Fer oxydulé en quantité variable.

III. *Produits secondaires.* Quartz grenu, calcédoine, serpentine, calcite, fer oligiste.

Il convient de spécifier avec plus de détails les éléments qui constituent l'originalité des porphyrites micacées et d'introduire des subdivisions pétrographiques dans cette première série.

(1) Voir pour la classification des roches, Fouqué et Michel-Lévy, *Minéralogie micrographique*, p. 150.

Digitized by Google

Reprenons d'abord les *éléments de première consolidation*. Les grands cristaux généralement épigénisés en calcédoine, offrent de grandes difficultés ; car rien n'est plus rare que d'en trouver quelques-uns présentant encore leur matière primordiale intacte ; l'épigénie est ici la règle. On est donc réduit à en apprécier la nature d'après les profils extérieurs généralement bien conservés. Or, ces profils sont extraordinairement variés ; on reconnaît souvent les formes octogonales ou prismatiques allongées du pyroxène ; mais parfois il se présente des pointements aigus rappelant ceux du péridot. Nous devons donc insister sur les raisons qui nous conduisent à repousser ce dernier minéral ; d'abord ce serait une anomalie pétrographique que de rencontrer le péridot dans des roches riches en mica noir et en orthose ; il ne convient donc de croire à sa présence que si elle est prouvée par des faits positifs. Or, dans les cas très rares où la matière primordiale des grands cristaux est conservée intacte, nous y avons toujours reconnu le pyroxène ; l'emploi de la lumière convergente ne laisse aucun doute à cet égard ; car dans le pyroxène le plan des axes optiques est parallèle à l'allongement du cristal, tandis que le contraire a lieu pour le péridot. De plus, les sections présentent souvent des traces indubitables de macles, cas fort rare pour le péridot et fréquent pour le pyroxène. Nous pensons donc que les cristaux, généralement épigénisés en calcédoine, sont à rapporter exclusivement au pyroxène.

Le mica noir en grands cristaux présente des lamelles brun-clair très homogènes de couleur, et d'un polychroïsme assez faible pour ce minéral. Ses sections hexagonales sont généralement allongées suivant deux des côtés de l'hexagone. Il se prête facilement à un examen dans la lumière convergente ; c'est une biotite à un axe ou du moins à deux axes extrêmement rapprochés. Il n'y a généralement pas une différence très tranchée entre cette biotite en grands cristaux et celle qui se présente en microlithes ; elles paraissent se relier l'une à l'autre par tous les passages.

Parmi les éléments de seconde consolidation, la détermination du feldspath présente souvent ici les plus grandes difficultés. A ce point de vue, les roches en question peuvent se ranger en trois subdivisions ; dans la première (A), nous réunirons celles qui contiennent des microlithes d'orthose bien déterminés, à formes assez raccourcies, avec la macle de Carlsbad et les extinctions oscillant entre 0° et 5°, dans la zone d'allongement pg^1.

Un second groupe (B) comprendra les roches riches en microlithes allongés d'oligoclase, présentant nettement la macle de l'albite et des extinctions rigoureusement à 0° dans la zone d'allongement pg^1.

Digitized by Google

Enfin, le plus grand nombre sera compris dans un troisième groupe (C) qui réunira les roches présentant leur élément feldspathique sous forme arborisée ou sphérolithique; il offre alors la plus grande ressemblance avec l'oligoclase des variolites; mais il est impossible d'affirmer ici s'il appartient à l'orthose où à l'oligoclase. Car d'une part les propriétés optiques des fibres élémentaires de ces deux feldspaths, allongées suivant pg^1, sont très voisines. D'autre part, leur petitesse exclue toute possibilité d'un triage mécanique et les analyses en bloc sont absolument faussées par l'abondance des produits secondaires et de la pâte amorphe. En outre, la richesse en potasse et en soude est assez variable, et l'abondance du mica noir, minéral essentiellement potassique, contribue encore à rendre difficile l'interprétation des analyses. Quoi qu'il en soit, chacune des petites fibres élémentaires s'éteint suivant sa longueur entre les nicols croisés; cette longueur est parallèle au plus grand axe (α) d'élasticité de la substance; car, en interposant une lame parallèle de quartz, on descend l'échelle des couleurs de Newton. Ce dernier résultat s'applique aussi bien à l'orthose qu'à l'oligoclase; car, dans le premier, l'arête pg^1 est à peu près parallèle à la bissectrice négative (α); dans le second, elle est exactement parallèle à la normale optique négative (α).

Les filons de roche à feldspath arborisé présentent souvent, le long de leurs salbandes, une structure globuleuse remarquable; la roche se décompose en une série de petites sphérules d'environ un centimètre de diamètre d'un gris pâle, cimentées par une pâte plus foncée et parfois verdâtre. Ce n'est pas là un simple phénomène d'altération, et nous comparons cet état sphérolithique à celui qu'affecte la variolite et la Durance; il est vraisemblable que le refroidissement plus rapide de la roche le long de ses salbandes a contribué à donner au feldspath sa structure radiée. Cette structure arborisée, connue pour l'oligoclase, est, jusqu'à présent, inconnue pour l'orthose.

Ajoutons qu'un certain nombre de porphyrites micacés (D) présente indubitablement un mélange de microlithes d'orthose et d'oligoclase et se place ainsi entre le groupe (A) et le groupe (B).

Il nous reste à signaler comme un fait extrêmement remarquable, au point de vue de la genèse des minéraux et des roches, la présence de microlithes allongés de mica noir qui se montrent très abondants dans cette première série. Les roches à mica noir de seconde consolidation sont extrêmement rares et la présence de ce minéral sous sa forme microlithique constitue une caractéristique importante. Parfois cependant, les microlithes de mica noir se font rares; il est à remarquer que les roches sont le plus souvent alors riches en oligoclase.

2e Série. — Types micacés et augitiques. — Les roches, composant cette

Digitized by Google

seconde série, présentent à l'œil des variétés plus foncées ; elles sont plus lourdes et plus basiques. Les descriptions relatives à la première série leur conviennent en tout point ; il convient d'y ajouter les remarques suivantes :

I. *Première consolidation.* Les grands cristaux de pyroxène sont ici le plus souvent épigénisés en bastite, en serpentine, en calcite. C'est à une roche de cette catégorie que M. Boricky a donné le nom de Glimmerpikrophyr. Nous devons à ce savant, récemment enlevé à la science par une mort prématurée, une série complète des types qui lui ont servi à établir son diagnostic ; nous y avons vainement cherché le péridot ; tout au contraire, dans les échantillons les plus frais, on voit nettement le pyroxène en partie transformé en batite et en serpentine ; lorsque cette transformation est avancée, ce qui est le cas le plus fréquent, les grands cristaux de pyroxène sont facilement attaquables par les acides ; les délicats procédés d'analyse au moyen de l'acide hydrofluosilicique, inventés par M. Boricky, n'y décèlent plus alors que de la magnésie et du fer. Mais cette analyse ne s'applique qu'aux produits secondaires, bastite ou serpentine. Nous verrons plus loin que le Morvan, le Plateau central et la Manche nous ont offert de nombreux types identiques au Glimmerpikrophyr de M. Boricky ; ici encore la présence indubitable du péridot manque absolument de preuve positive et ne peut être étayée que sur les formes de quelques profils, mal définis ; tandis que l'existence de grands cristaux de pyroxène, postérieurement épigénisés en serpentine et en calcite, nous paraît prouvée dans maint exemple.

II. Au feldspath et au mica noir de *seconde consolidation*, se joint ici l'augite, en microlithes raccourcis blanchâtres ou jaunâtres, à clivage basal ; ce minéral est assez analogue aux microlithes augitiques des basaltes, quoique de plus grande taille et généralement moins coloré. Le fer oxydulé, également microlithique, est en général très abondant. Parfois le feldspath se fait très rare et la pâte amorphe devient prédominante. Il y a alors passage à des roches plus basiques, où apparaît le péridot et que nous proposons d'appeler *mélaphyrites*.

3e Série. — Type mélaphyrique. — Nous réunissons dans cette troisième série les roches compactes, noirâtres, très lourdes, à apparence basaltique, dans lesquelles l'examen microscopique décèle la présence indubitable du péridot. Leur type s'éloigne sensiblement de celui des deux premières séries, et nous les caractériserons en disant qu'il n'existe pas, parmi les roches antétertiaires, de mélaphyres plus voisins des basaltes proprement dits. Leurs éléments peuvent se ranger de la façon suivante :

I. Fer oxydulé, olivine, augite.

Digitized by Google

II. Microlithes de labrador, d'augite, de fer oxydulé.

III. Mica noir développé autour du fer oxydulé, serpentine épigénisant l'olivine.

Quand le feldspath devient rare, on passe de ces mélaphyres aux mélaphyrites.

Il est difficile de vérifier si les différentes variétés que nous venons d'énumérer se présentent dans les mêmes filons ; en tout cas nous pouvons affirmer qu'elles font partie des mêmes faisceaux ou des mêmes masses d'épanchement ; ainsi le faisceau, qui va de Fétigny aux Petites-Chaintres de Champcomeau près Alligny, présente toutes les variétés possibles ; de même, la masse trappéenne, qui domine les Pelletiers près Lucenay-l'Évêque, présente, à sa base, les types les plus acides, à son sommet le type mélaphyrique.

Il nous reste à classer, au point de vue pétrographique, les roches dont nous venons d'étudier le gisement et la composition. On sait que notre classification repose sur la considération successive des éléments blancs et ferrugineux de seconde, puis de première consolidation. Suivant que l'élément feldspathique sera l'orthose, l'oligoclase ou le labrador, nos roches appartiendront à la série orthique, andésitique ou labradorique. Comme ils présentent tous la structure trachytoïde et que d'autre part le péridot paraît constant dans la série labradorique, nous aurons affaire soit à des *orthophyres*, soit à des *porphyrites andésitiques*, soit à des *mélaphyres labradoriques*. Les uns seront seulement *micacés* ou *augitiques* les autres *micacés* et *augitiques*. Presque tous sont *à pyroxène*, quelques-uns *à mica noir* de première consolidation. On voit que nous nous servons de qualificatifs pour désigner les éléments de seconde consolidation et des noms des minéraux, précédés de la préposition *à*, pour la première consolidation.

1° TYPES MICACÉS.

A. Orthophyres :

α) *Micacés à pyroxène et mica noir*. Coulée du rû de la Chaume près Igornay (Saône-et-Loire). — Coulée de Littry (Manche).

β) *Micacés à pyroxène*. Coulée du Buet près Epinac (Saône-et-Loire).

γ) *A pyroxène et mica noir*. Roche verte au pied du dôme des Pelletiers près Reclesne (Saône-et-Loire). — Roche du Maine, dernier affleurement à l'Est du dôme des Pelletiers. — Roche violacée au-dessus de la Chaume près Igornay.

δ) *A pyroxène*. Roche violacée des Pelletiers.

Digitized by Google

B. Porphyrites andésitiques :

α) *Micacées à pyroxène et mica noir.* Filon entre Argoulois et Savant, point 564, près Montsauche (Nièvre). — Filon à l'entrée du bois entre Chazel en Morvan et Saulieu (Côte-d'Or).

β) *Micacées à pyroxène.* Filon, route de Planchez à l'Huis-Prunelle (Nièvre).

γ) *A pyroxène et mica noir.* Noyant (Allier).

δ) *A pyroxène.* Filon du moulin de Saulières, près Moulins-Engilbert (Nièvre). — Filons sur le chemin de Château-Chinon à Champsœur (Nièvre). — Filon sur le chemin de Colonge au point 453, en vue du dôme des Pelletiers (Saône-et-Loire).

C. Feldspath finement arborisé et sphérolithique ; nous le rapportons hypothétiquement à l'oligoclase.

Porphyrites andésitiques et micacées (feldspath arborisé).

α) *A pyroxène et mica noir.* Filon à salbande globulaire du bois de la Charité près Moux (Nièvre). — Filon en bas de Cussy-en-Morvan (Saône-et-Loire). — Filon mince de Gros-Bois, près Moux. — Filon entre les Près et les Quatre-Vents près Fétigny (Nièvre). — Filon à la Tour-du-Comte, près Sainte-Péreuse (Nièvre). — Filon à Chassagne, près Moux.

β) *A pyroxène.* Filon à salbande globulaire de Goie, près Alligny (Nièvre). — Filon de Beaumont, près Alligny. — Filon de Champaubert, près Cussy-en-Morvan (Saône-et-Loire). — Filon entre Saulières et Moulins-Engilbert (Nièvre).

D. Variétés intermédiaires entre A et B, contenant simultanément orthose et oligoclase.

Orthophyres ou porphyrites andésitiques micacées a pyroxène et mica noir. — Filon au S.O. du Mont-Moux. — Filon à Mélin, près Liernais (Côte-d'Or). Centre du filon à salbandes globulaires de Goie.

2° TYPES MICACÉS ET AUGITIQUES.

A. Orthophyres micacés et augitiques a pyroxène et a mica noir. — Coulée du Rû de la Chaume près Igornay (Saône-et-Loire). — Littry, roche vert foncé (Manche). — Filon du Libsicer Felswand, glimmerpikrophyr de M. Boricky (Bohême).

B. Porphyrites andésitiques (a felsdspath arborisé), micacées et augitiques a pyroxène et mica noir. — Filon mince de Fétigny près Alligny (Nièvre). — Filon entre Ardilloy et Corancy (Nièvre). — Filon à la Croix-de-Chatin (Nièvre). — Filon à Champ-Clément près l'Huis-Prunelle (Nièvre). — Filon au Nord de Mhère (Nièvre). — Coulée près Buxière-la-Grue. — Coulée près Noyant.

Digitized by Google

3° TYPES MÉLAPHYRIQUES.

MÉLAPHYRES LABRADORIQUES ET AUGITIQUES, PARFOIS A LABRADOR. — Coulée des Pelletiers, roche noire du sommet (Saône-et-Loire). — Filon mince des petites Chaintres de Champcomeau près Alligny (Nièvre). — Filon de Veaumery près Blismes (Nièvre). — Filon au-dessus de Mhère (Nièvre). — Coulée de Noyant.

MÉLAPHYRITE de Brassac. — Il nous reste à citer deux analyses, l'une s'appliquant à la *porphyrite andésitique micacée* en filon mince de Goie et faite au bureau d'essai de l'École des Mines à Paris; l'autre à l'*orthophyre micacé et augitique* du Libsicer Felswand (Glimmerpikrophyr) et due à M. Plaminek.

	GOIE	LIBSICER FELSWAND		
		Soluble dans HCl = 52,76 %	Insoluble = 47.24 %	TOTAL
Silice	67.55	36.46	59.96	47.56
Alumine	15.00	14.82	10.30	12.69
Sesquioxyde de fer	5.00	7.17	3.13	5.26
Protoxyde de fer	»	6.16	»	3.35
Protoxyde de manganèse	»	1.19	1.51	1.34
Chaux	3.00	7.21	9.68	8.38
Magnésie	1.10	13.89	7.58	10.91
Soude	1.40	3.08	0.54	2.33
Potasse	6.10	3.94	4.99	3.98
Acide phosphorique	Traces.	1.72	»	0.91
Acide carbonique	»	1.67	»	0.88
Eau	0.60	2.27	2.03	2.16
TOTAUX	99.75	99.58	99.72	99.65

A Goie, les grands cristaux de pyroxène sont épigénisés en calcédoine; la roche du Libsicer Felswand présente des épigénies de ces mêmes cristaux en calcite, en bastite et en serpentine. Le filon de Goie nous a fourni des échantillons contenant simultanément des microlithes d'orthose et d'oligoclase; nous avons vérifié par un essai direct

Digitized by Google

que le feldspath arborisé des salbandes n'est pas attaquable par l'acide chlorhydrique.

La comparaison de ces différentes variétés de porphyrite micacée avec les roches tertiaires analogues amène à quelques rapprochements instructifs : ces roches sont contemporaines des premières éruptions de porphyres pétrosiliceux ; elles sont immédiatement suivies par d'abondantes sorties de mélaphyres qui s'intercalent à différents niveaux du Permien et dont la comparaison avec les laves récentes s'impose à l'esprit.

Le type le plus basique, constitué par des mélaphyres labradoriques et augitiques, présente une ressemblance extraordinaire avec certains basaltes, notamment avec celui des plateaux (Cantal et Mont-Dore). Quant aux types plus acides, leurs termes de comparaison doivent être cherchés plutôt dans la série des phonolithes que dans celle des trachytes. M. Fouqué a bien voulu nous signaler lui-même cette comparaison. A ce point de vue, il convient de signaler la possibilité de l'existence de la néphéline dans la série des porphyrites micacées bien que nous n'ayons pu jusqu'à présent la mettre en évidence.

M. Ch. Vélain rend compte, dans les termes suivants, des excursions faites dans les terrains stratifiés, pendant les journées précédentes :

Compte-rendu *de l'Excursion du mardi* **19,** *à* **Avallon,** par **M. Ch. Vélain.**

La plaine d'Étaules, au Sud d'Avallon, appartient à cette grande vallée d'érosion qui entoure la bordure septentrionale du Morvan.

Le Lias inférieur en forme le sol ; légèrement incliné vers le Nord, il supporte çà et là quelques petits monticules arrondis appartenant au Lias moyen, qui témoignent de l'ancienne extension de ce terrain, et disparaît sous les collines oolithiques qui se disposent en ceinture en avant du Morvan, à une distance moyenne de 4 à 5 kilomètres. Dans le Sud, il vient s'appuyer sur la granulite qui forme le front septentrional du massif éruptif, et laisse voir, en dessous de lui, l'Infrà-lias, assez puissant, mais réduit à ses deux zones fossilifères supérieures. La Lumachelle est appliquée directement sur des nappes de silice calcédonieuse, qui se sont épanchées au travers de la granulite et se sont étalées à sa surface à la manière d'un manteau uniforme.

Digitized by Google

La Société a consacré l'après-midi de la journée du 19 à l'exploration de cette plaine. M. Moreau, d'Avallon, avait bien voulu nous accompagner dans cette excursion.

La ville d'Avallon est bâtie, en partie, sur ces nappes siliceuses qui recouvrent tout le plateau d'Orbigny, et s'étendant depuis la ville jusqu'au Vault-de-Lugny.

La Société a pu s'en convaincre en voyant, dans la rue de la Maladière, sous les murs des maisons qui sont soudés à la roche siliceuse, des affleurements assez nets, montrant ce quartz calcédonieux superposé à la granulite.

Une petite coupe, en face de la rue Fontaine-Neuve, a été surtout remarquée :

Fig. 1. *Épanchement siliceux et barytique sur la granulite.*

h. Terre végétale. — B. Barytine. — Q_1. Quartz calcédonieux.

Elle montre sur la granulite rose, fissurée, effritée, injectée elle-même de quartz calcédonieux, des nappes de silex grisâtre, avec parties noires très foncées, où la fluidalité est bien marquée.

Ces nappes s'accompagnent de barytine qui s'étale en amas allongés. De belles géodes tapissées de petits cristaux, jaune citron, de fluorine cubique, ont été vues également dans ces masses siliceuses qui, d'abord très compactes, deviennent meulièriformes à leur partie supérieure.

L'épaisseur de cette nappe est en ce point de 2 mètres, mais sur le plateau d'Orbigny, dans l'Ouest et notamment dans la direction de Pontaubert, on voit qu'elle atteint 5 à 6 mètres.

Digitized by Google

La Société, en 1845, lors de sa réunion extraordinaire, à Avallon, a longuement examiné ces roches, désignées alors sous le nom générique d'arkose (*arkose granitoïde*, quand la silice empâtait des arènes granulitiques ; *arkose coquillière*, quand elle était fossilifère; *arkose jaspoïde*, quand elle se mélangeait d'argile, etc.), non seulement dans ses gisements aux environs immédiats d'Avallon, mais encore dans les points où elles sont le plus développées, tels que Pontaubert et Pierre-Perthuis; l'arcade naturelle formée par ces roches sur la rive droite du Cousin, au passage du pont de Pierre-Perthuis, a excité l'admiration de tous nos collègues à ce moment, et le Compte-rendu de cette réunion est accompagné d'un dessin au trait, fait par M. Moreau, qui représente ce bel accident naturel.

Bien des discussions se sont élevées à leur sujet. L'accord paraît s'être fait, comme je l'ai déjà dit dans la séance d'ouverture, sur le mode d'origine hydro-thermal de ces masses siliceuces. Mais il n'en a pas été de même de leur âge, qui n'a pu être établi.

Sur le versant occidental, nous verrons ces masses siliceuses très développées, au voisinage de leurs principaux centres d'émission ; à Corbigny, par exemple, elles sont nettement interstratifiées dans les argiles triasiques et se montrent comme ayant surgi vers la fin de leur dépôt. En bien des points, ces deux roches, argile et silex, sont à ce point associées qu'il devient impossible de ne pas leur attribuer une origine commune et de rapporter à une venue souterraine ces masses énormes d'argiles puissamment colorées, qui sont recouvertes dans toute cette région par les sédiments de l'Infrà-lias. Les grès de l'*Avicula contorta*, comme nous le verrons dans la tranchée du Battois, près Corbigny, superposés à ces argiles, n'ont pas été influencés par les émissions siliceuses qui, dans cette partie du Morvan, devaient être taries à l'époque de leur dépôt.

Il n'en est pas de même ici dans l'Avallonnais, où il est probable que ces émissions siliceuses ont persisté pendant que s'effectuait le dépôt des grès à *Avicula contorta* sur la bordure Est, dans l'Auxois. La coupe suivante, relevée sur la rive droite du Cousin, dans le Sud d'Avallon, sur la route de Quarré-les-Tombes, au-dessus de la ferme des Panats, tendrait à le prouver.

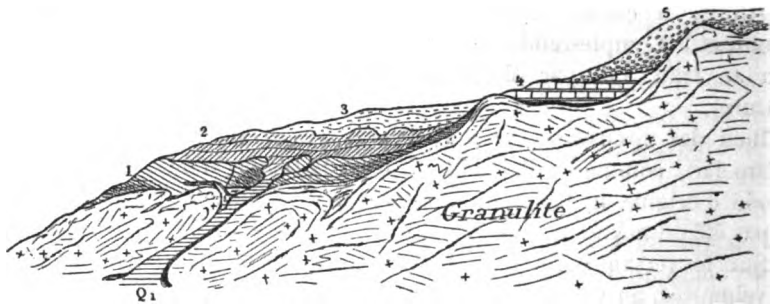
La granulite rose affleure sur cette route depuis la Tour-au-Crible, au niveau du Cousin, jusqu'à la ferme des Panats ; elle est percée en plusieurs points de filons de quartz d'épanchement, épais de $0^{m}10$ en moyenne, orientés N.O.-S.E., qui se voient bien au travers de la route où ils font une légère saillie. Cette granulite, transformée en arènes à sa partie supérieure, est recouverte par un dépôt pliocène assez

Digitized by Google

épais, composé d'argiles marbrées avec grains de quartz et blocs siliceux, qui s'élève là jusqu'à 360 mètres.

Immédiatement au-dessus des constructions qui dépendent de la ferme en question, ce manteau argileux est troué et laisse voir les roches sous-jacentes.

Fig. 2. *Coupe de l'Infrà-lias à la montée des Panats.*



5. Limon à silex pliocène.
4. Calcaires et marnes de la Lumachelle.
3. Banc de silex jaune bréchoïde avec *Avicula contorta*.
2. Nappe siliceuse jaspoïde avec Barytine.
1. Arênes granulitiques silicifiées.
Q_1. Filon de quartz calcédonieux.

On voit d'abord sur la granulite (n° 1, fig. 2) des arênes dont le feldspath est kaolinisé, complètement injectées par la calcédoine qui les cimente à nouveau (c'est là le type ancien de l'*arkose granitoïde* de M. de Bonnard); une grande fracture dans la granulite en roche, remplie de cette même silice et se dirigeant en profondeur, visible sur plus de 2 mètres au moment de mon passage, indiquait bien le point d'émission (Q_1).

Ces arênes, silicifiées sur une épaisseur de 1^m40, sont là recouvertes (n° 2) par une nappe de silex compacte blond, tacheté de parties jaunes opaques de nature argileuse, et pénétré de barytine, épais de 40 centimètres environ. Au-dessus vient une nouvelle bande siliceuse bréchiforme (3, fig. 2) d'aspect jaspoïde avec une couleur jaune-café, qui se présente traversée par une multitude de petites géodes de quartz (ép. 0^m50). Le tout formait le remplissage d'un petit bassin au-dessus duquel émergeait un piton de granulite, tel que

Digitized by Google

le représente la figure 2. On avait mis à découvert ce petit nid de roches siliceuses pour les exploiter comme pierres d'empierrement.

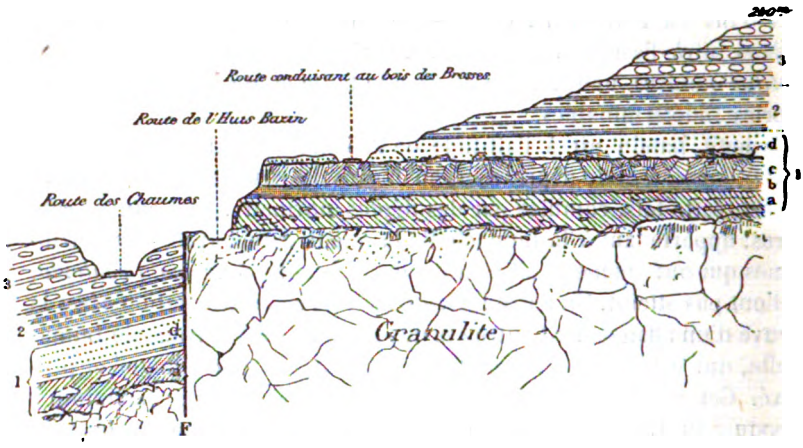
Ces silex jaunes (3) sont fossilifères. Dans les rejets de la carrière puis dans l'affleurement, c'est-à-dire en place, j'ai trouvé quelques espèces infrà-liasiques, notamment : *Avicula contorta* de petite taille, *Mytilus minutus*, une Avicule de grande taille et des moules de Myophories indéterminables.

Ce petit bassin est à l'altitude de 245 mètres. Un peu plus haut (250^{m}), une seconde dépression, en forme de cuvette dans le granulite est, cette fois, comblée par des dépôts normaux, argileux et calcaires, appartenant à la Lumachelle la mieux caractérisée. Les phénomènes qui ont amené la silification de la couche à *Avicula contorta*, ne l'ont pas atteint. Un autre fait se dégage de cette observation, c'est la preuve d'un affaissement entre ces dépôts, puisque le rivage de Lumachelle, qui est là bien indiqué, est tout à la fois plus éloigné et plus élevé. Cet affaissement a dû continuer et atteindre son maximum à l'époque du Lias inférieur, car on le trouve sur le même monticule occupant un niveau plus élevé et à l'état siliceux. Les sources siliceuses ont donc repris de l'activité à cette époque. La Société, en 1845, a visité ce gisement de Lias inférieur silicifié des Panats, elle y a recueilli beaucoup de fossiles, car le gisement est riche, mais elle n'a pas eu connaissance des affleurements infrà-liasiques que je viens de signaler.

Aux Chaumes-de-Pontaubert, la nappe siliceuse forme au-dessus de la granulite, une petite saillie en corniche très remarquable; elle surplombe, à l'altitude de 220 mètres, le foie de veau qui se trouve en contre-bas et versé à l'Ouest, par suite d'une faille, celle du Grand-Island (pl. XVIII, fig. 1). Elle est là fortement barytisée et présente, avec quelques mouches d'azurite, des petits cristaux cubiques de galène. La fluorine, en cristaux remarquables, y tapisse de grandes géodes où se montrent aussi des pointements hexagonaux de quartz. Elle se termine par une brèche siliceuse, jaune-café, comme aux Panats ; je n'ai pas rencontré de fossiles en ce point. Ces masses siliceuses sont recouvertes par des grès jaunâtres, fissibles, en plaquettes, fortement imprégnés de barytine qui renferment une petite faunule de bivalves et notamment les espèces caractéristiques de la zone à *Avicula contorta*. La Lumachelle, avec ses argiles et ses dalles calcaires vient au-dessus, recouverte par les calcaires noduleux du foie de veau très développés. Voici, du reste, la coupe que j'ai relevée en ce point, avec M. Michel-Lévy :

Digitized by Google

Fig. 3. *Coupe de l'Infrà-lias aux Chaumes de Pontaubert.*



3.	Marnes et calcaires noduleux du Foie de veau	6m00
2.	Lumachelle à *Am. planorbis*, très fossilifère	3.20
1.	*d*. Grès jaunâtre fossilifère, imprégné de barytine et injecté de petits filonnets calcédonieux	1.10
	c. Quartz calcédonieux bréchiforme avec nids de barytine	0.60
	b. Silex jaune-café, des Panats, compacte et jaspoïde	0.40
	a. Quartz calcédonieux empâtant des arènes granulitiques, étalé en nappe	1.20
	Arène granulitique imprégnée de silice calcédonieuse par places.	
	Granulite.	

Ces mêmes grès, qui représentent bien la zone à *Avicula contorta*, se reconnaissent encore sur la rive opposée du Cousin, à la descente de la route d'Avallon à Pontaubert; dans un petit chemin creux qui se dirige au Nord sur le plateau, ils affleurent au-dessus des nappes siliceuses et sont recouverts par la Lumachelle calcaire. On les suit ainsi sur tout le revers Ouest de ce plateau jusqu'au Vault-de-Lugny.

Sur le revers opposé, dans la direction d'Avallon, ces grès manquent et la Lumachelle vient s'appliquer directement sur les roches siliceuses, ainsi que la Société a pu le vérifier, en quittant la Maladière, et plus tard, à la fin de l'excursion, dans la tranchée du chemin de fer, derrière la gare des marchandises.

Prenant ensuite la route de Sermizelles, la Société a été visiter les petites carrières ouvertes sur le bord de la route pour l'exploitation, comme chaux hydraulique, des calcaires noduleux du Foie de veau.

Digitized by Google

Ces calcaires sont assez épais, ils peuvent atteindre là 8 mètres. On les a reconnus très fossilifères; de gros Nautiles, qui sont fréquents dans cette région, à la base du Foie de veau, dans la zone à *Am. liasicus*, ont été recuillis avec de grandes Limes et un grand nombre de bivalves (*Mactromya cardioïdes; Pleuromya alduinina; Ostrea irregularis*, etc.) également caractéristiques.

La dernière de ces exploitations a montré (pl. XVIII, fig. 2), le contact du Foie de veau et du Lias à Gryphées. Le Lias inférieur est là peu épais ; il commence par un lit marneux rempli de Gryphées de petite taille, qui ne présentent pas encore, sur le côté, le sillon caractéristique de la *Gryphæa arcuata*.

Des fragments d'*Ammonites angulatus* ont été trouvés à la partie supérieure de ces calcaires noduleux. J'ai recueilli autrefois de bons exemplaires de cette espèce, en ce même point, où elle abonde le plus souvent.

Ces calcaires sont répandus sur tout ce plateau où ils peuvent atteindre 8 mètres; ils affleurent sur la route, depuis Champien jusqu'au coude qui suit immédiatement la petite route de Sermizelles à Annéot. Là une petite faille l'arrête; elle amène brusquement à son niveau le Lias moyen (calcaire marneux à Bélemnites). Cette faille dirigée N.E.-S.O. s'arrête au Bouchin sous Annéot et va se terminer au moulin Guigon, au-delà de Menades; la Société l'avait traversée dans la matinée sur la route de Vezelay en se dirigeant vers le Gros-Mont (pl. XVIII, fig. 1).

La Société, prenant la petite route d'Annéot, a traversé la plaine liasique, en examinant les petites carrières, ouvertes en de nombreux endroits, qui montrent surtout la zone à *Am.-Bucklandi* très fossilifère. Puis elle est revenue sur Avallon, par la route d'Etaules.

Au second passage à niveau, elle a pu observer une petite faille N.O.-S.E. qui amène la partie inférieure du Lias à Gryphées au niveau des marnes à Bélemnites du Lias moyen.

Cette faille se poursuit jusque sous la gare d'Avallon où elle atteint seulement le Lias et l'Infra-Lias, qu'elle amène au même niveau.

On a pu l'observer de nouveau, derrière la gare des marchandises, et recueillir beaucoup de Cardinies dans la Lumachelle, qui est là fort riche, en attendant l'heure du train qui devait nous ramener à Semur.

Digitized by Google

Compte-rendu *de l'Excursion du mercredi* **20,** *de* **Précy-sous-Thil** *à la* **Motte-Ternand ;** *environs de* **Saulieu ;** *visite aux* **Gravelles,**

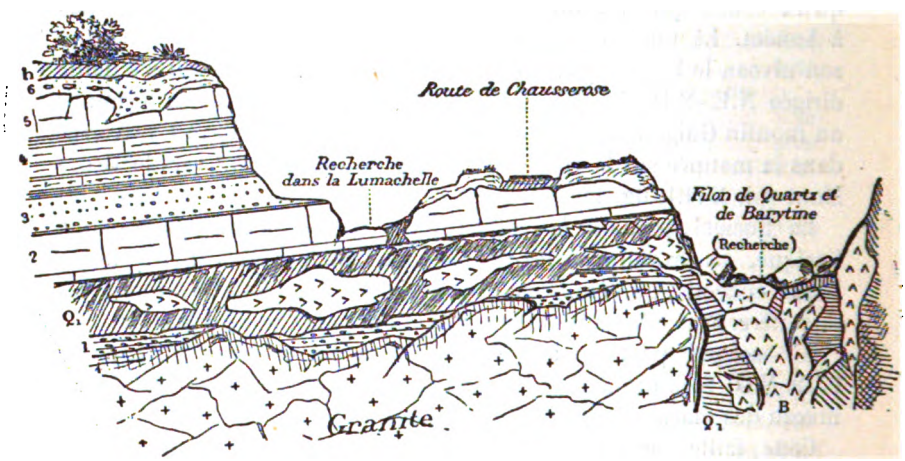
par M. **Ch. Vélain.**

La Société, en quittant Semur pour se diriger sur Saulieu, a laissé la route directe à Précy-sous-Thil, pour prendre celle de Chausserose qui devait la conduire à la Motte-Ternand.

La route suivie, coupe à diverses reprises la faille limitative, qui sur cette bordure abaisse considérablement le Lias et met, successivement, en contact ses diverses assises avec les roches éruptives.

Des arrêts nombreux, sur ce parcours, lui ont permis de suivre, pour ainsi dire pas à pas, cette faille en observant ses principaux passages, qui la jalonnent depuis le Brouillard jusqu'à la Motte-Ternand.

Fig. 4. *Coupe de la Lumachelle, près du hameau Le Brouillard.*



Au Brouillard, à la montée qui suit la croisée des routes de Fontangy et de Vic-sous-Thil, elle met en contact la Lumachelle puis le Foie de veau avec le Granite (pl. XVIII, fig. 3).

Une recherche dans un filon de barytine, qui affleure au sommet de la montée, a donné l'occasion d'observer une bonne coupe dans l'Infrà-lias en ce point.

Les recherches ont été faites de chaque côté de la route. J'avais relevé cette coupe quelques jours avant la Réunion ; la Société a trouvé les affleurements dans le même état, elle a pu en examiner tous les détails.

Digitized by Google

Coupe de la Lumachelle au Brouillard (C. V.)

A. Terre végétale argileuse.

6 *Limon argileux à concrétions ferrugineuses.*

5 Calcaire lumachelle à Cardinies, très fossilifère *(Lima Valoniensis, L. edula, Ost. irregularis, Cardinia Moreana, Pecten hettangiensis, Terebratula perforata)*. Grands polypiers *(Isastrea basaltiformis*, etc..... 0m30

4 { Lit argileux jaunâtre sans fossiles 0.20
Calcaires gréseux feuilletés, séparés par de minces filets argileux, avec empreintes de Bivalves et de Gastéropodes. 0.30

3 Grès ferrugineux grossier avec empreintes de Cardinies 0.20

2 Calcaire compacte brunâtre, très fossilifère, rempli de Cardinies froissées, avec des parties vacuolaires remplies d'argile jaune passant ainsi à la cargneule, imprégné par places de barytine et de galène en cristaux cubiques 0.40

Q_1 Nappe siliceuse; quartz calcédonieux, compacte, avec nids de barytine, fluorine et galène.... 0.30

1 Grès jaunâtre à grains fins, moucheté de taches noires..... 0.10

Granite.

Coupe de la Lumachelle à Pont-d'Aisy (M. Bréon).

Terre végétale argileuse.

Calcaire gréseux fossilifère (Avicules et Cardinies)..... 0m05

Marnes sans fossiles..... 0.20

Calcaire gréseux avec *Ostrea irregularis*..... 0.05

Marnes jaunes sans fossiles..... 0.15

Calcaire gréseux..... 0.80

Marnes sans fossiles..... 0.07

Lumachelle très fossilifère *(Lima Valoniensis; Ost. irregularis; Pecten, Avicula, Plicatula)*.... 0.35

Marnes sans fossiles..... 0.20

Dalles de Lumachelle gréseuse, bleuâtre, avec fossiles ind. ... 0.45

Grès calcareux grossier..... 0.40

Grès en lit mince..... 0.10

Lumachelle brune, vacuolaire, avec empreintes de Cardinies et fossiles indéterminables, en trois bancs 1.60

Grès à grains fins..... 0.10

Granite à gros grains.

J'ai placé en regard de cette coupe, celle prise anciennement par M. Bréon dans une localité voisine, à Pont d'Aisy (distance 4 à 5 kilomètres environ), parce qu'elle la complète et se présente identique dans sa partie inférieure, avec cette seule différence que l'injection siliceuse amenée par le filon du Brouillard, ne s'est pas étendue jusque-là.

Dans l'interprétation qu'il a donnée de la coupe de M. Bréon,

Digitized by Google

M. Collenot a séparé par un trait les grès inférieurs, ne sachant s'il devait les rapporter au Keuper ou à la Lumachelle.

Cette dernière assimilation est la seule qui soit acceptable. La Lumachelle, dans toute cette région, prend un caractère gréseux très marquable, et de plus on la reconnaît toujours, appliquée directement sur la roche éruptive. La zone à *Avicula contorta*, manque complètement dans cette partie de la bordure Est (1).

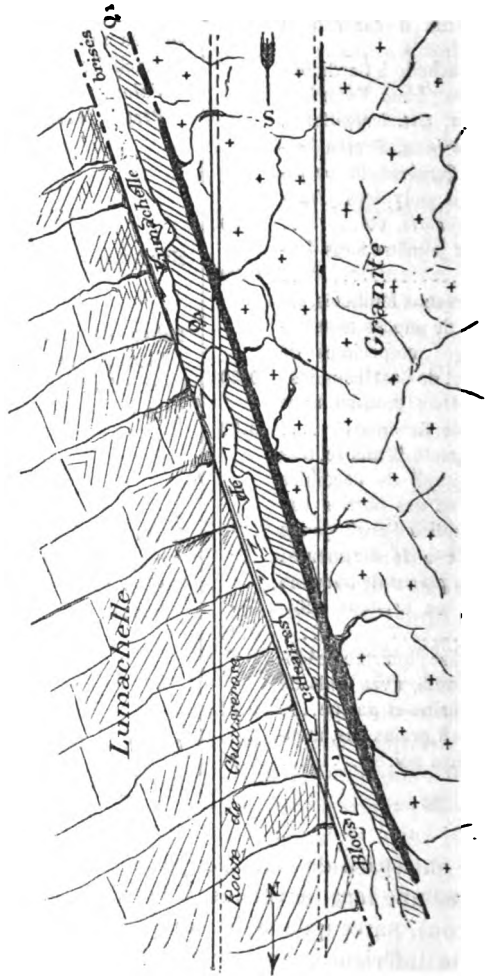


Fig. 5. *Passage de la faille de Précy, sur la route de Chausserose.*

(1) Peu de temps après la Réunion j'ai eu occasion d'observer à Juillenay et aux environs de Montlay, localités voisines de Pont d'Aisy et du Brouillard, ces grès

Digitized by Google

A la descente vers Vic-sous-Thil, un peu avant les premières maisons du village du haut, la Société a pu étudier un passage bien net de la faille de Précy, qui traverse la route sous un angle aigu. Un filon de quartz calcédonieux qui vient en remplissage de la faille, fait saillie en travers de la route. Au contact, les calcaires de la Lumachelle sont fracturés et réduits à l'état de brèche.

Au sommet du petit promontoire qui surplombe Les Forges, cette faille est encore indiquée. La Lumachelle présente là de grands affleurements; elle prend un caractère littoral très prononcé. On a pu remarquer qu'elle vient en remplissage des dépressions du granite et la présence, au milieu de ces dalles calcaires, de grains de quartz nombreux et de gros galets de roches éruptives, parfaitement roulés (quelques-uns de la dimension du poing), indique que le rivage n'était pas loin.

Au sortir du Meix de Chausserose, à la montée sous bois, au-dessus du Moulin Laure, la Lumachelle affleure là sur la route et son caractère littoral est encore plus prononcé. Sous les dalles calcaires à Cardinies, chargées elles-mêmes de grains de quartz, au point de passer à l'état de poudingue, on aperçoit un véritable conglomérat composé de galets parfaitement roulés, comprenant avec des grès blancs qui prédominent, du quartz calcédonieux, du granite, de la granulite et du porphyre, en provenance du Morvan.

La Société a gagné ensuite la Motte-Ternand, en suivant la petite route ombragée, qui longe la rive droite du Serein, et qui reste sur tout ce parcours dans le granite gneissique de la Motte.

Pendant les préparatifs du déjeûner, elle s'est rendue aux Bordes pour constater l'affaissement du Lias dans la plaine au pied des roches granitiques (pl. XVIII, fig. 4).

Les premières maisons de la Motte-Ternand, avant le pont qui traverse le Serein, sont adossées à une falaise granitique traversée, à la croisée de la route des Bordes avec le petit sentier qui conduit à la métairie de Briard, par un large filon de porphyre à quartz globulaire, exploité pour l'empierrement. On voit au sommet de ce petit massif, à l'altitude de 391 mètres, un lambeau de Lumachelle, recouvert par le Foie de veau, versé légèrement au N.E. Dans cette direction, en face de la métairie de Briard, quelques bancs de Lias à Gryphées ont été préservés (pl. XVIII, fig. 4); ils sont là à l'altitude de 374 mètres, et se

roussâtres inférieurs dans les fondations d'une maison et dans une tranchée de route ; ils se sont montrés alors fossilifères et renfermaient des moules intérieurs de Cardinies bien déterminées avec des empreintes de grandes Avicules. L'attribution de ces grès à la Lumachelle ne doit donc plus être mise en doute.

Digitized by Google

trouvent ainsi sur la partie relevée de la faille qui passe sous les murs de la métairie.

En se dirigeant vers la plaine liasique de Fontangy par la petite route qui passe à la métairie, la Société est restée quelque temps sur la Lumachelle, puis elle a reconnu au-dessous, une petite nappe siliceuse, appliquée sur le granite, affleurant au niveau de la plaine, sur une hauteur de 0^m15 à 0^m20 tout au plus. Au-delà, vient le Lias inférieur en bancs parfaitement horizontaux, ainsi qu'on a pu le constater dans deux petites carrières ouvertes près des Bordes, où on a pu observer de nouveau le contact du Lias moyen avec le Lias à Gryphées. C'est en effet la zone à *Am. stellaris* avec ses calcaires ferrugineux et phosphatés qui est là exploitée. La zone à *Am. Bucklandi* a été atteinte dans le fond de la plus importante de ces deux carrières, à la profondeur de 7 mètres environ. L'altitude de cette plaine liasique, couverte de limon ferrugineux à phosphates, est de 336 mètres. L'amplitude de la faille est donc ici de 40 mètres.

Dans l'après-midi, M. Michel-Lévy a conduit ceux des membres de la Société que l'étude des roches éruptives préoccupait plus spécialement, à Saulieu par Chazel; ceux que l'examen des lambeaux de Lias surelevés intéressaient davantage, se sont rendus directement à Saulieu avec les voitures.

Visite aux carrières des Gravelles. — Dans le nord de Saulieu, au lieu dit « Les Gravelles », on exploite, depuis longtemps, pour la fabrication de la chaux, des calcaires appartenant à la zone à *Am. planorbis*, qui viennent combler une large dépression dans le sol granitique de cette région.

La place qu'ils occupent est celle d'un ancien golfe, dont la forme est encore parfaitement dessinée par le relief du sol (carte des lambeaux de Lias surélevés aux environs de Saulieu, planche XIX). Ces calcaires, qui sont une source de richesse pour le pays, donnent lieu à une exploitation active; ils alimentent plusieurs fours à chaux et sont entaillés en de nombreux endroits, au centre et sur les côtés de ce petit bassin (fig. 6); il est donc facile de se rendre compte de l'allure de ce dépôt et de l'étudier dans tous les détails de sa structure et de sa composition.

Ils occupent, sur un espace relativement restreint, le fond d'une dépression allongée, creusée dans le granite, qui dans l'ouest se termine en cul de sac dans l'angle formé, à son arrivée à Saulieu, par la route d'Autun à Semur. Ils atteignent cette route, mais la ne dépassent pas; au-delà s'élève une falaise granitique bien accusée. Dans l'Est, ce dépôt

Digitized by Google

s'arrête brusquement devant une faille orientée N.N.E.-S.S.O. et se trouve ainsi limité par une ligne droite.

Fig. 6. *Lambeau d'Infrà-lias aux Gravelles.*

Des variations considérables se présentent dans la nature et la disposition de ces calcaires, suivant qu'on les examine sur les bords ou dans le centre de la dépression.

Ils ont, dans la partie centrale qui représente le point le plus profond du golfe, une compacité et une finesse comparables à celles des calcaires lithographiques, caractères qui ne se rencontrent pas habituellement dans cet horizon.

Les bancs sont d'une régularité presque géométrique; ils ont, dans toute leur étendue, une épaisseur égale; leurs surfaces, à de rares exceptions près, sont tout à fait planes; ils alternent, un grand nombre de fois, avec des marnes bleuâtres schisteuses, tout aussi régulières. L'épaisseur du dépôt est, de plus, assez considérable et les bancs sont généralement sans fossiles. Ce sont là des dépôts effectués dans une mer calme, à l'abri des courants et de l'agitation des vagues.

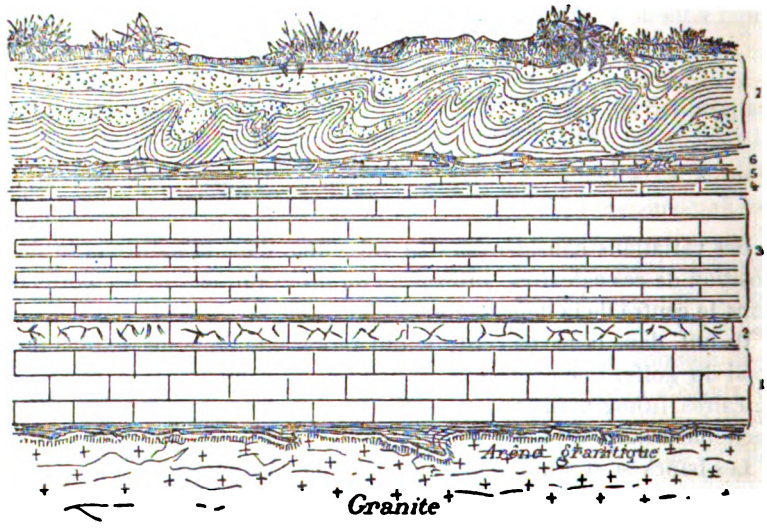
Digitized by Google

Il n'en est pas de même sur les bords, où l'irrégularité dans la disposition des masses calcaires et marneuses est telle qu'elle varie sur une étendue de quelques mètres, ainsi que l'a bien fait remarquer M. Collenot, dans la description qu'il a donnée de la Lumachelle calcaréo-marneuse de Saulieu (1).

De plus, on remarque en ces points voisins de la côte, des galets de roche éruptive dans les calcaires, comme dans la Lumachelle du Brouillard et de Pont-d'Aisy, avec des galettes aplaties, rongées, durcies et perforées d'un calcaire jaunâtre remanié plus ancien, car il contient des fossiles spéciaux à la zone à *Avicula contorta:* la *Plicatula intustriata*, par exemple, et le genre *Pellatia*.

La Société a successivement passé en revue toutes ces exploitations, elle a surtout examiné deux carrières principales situées, l'une presque au centre du bassin (*b*. fig. 7), l'autre près de Conclois, à son extrémité nord, très rapprochée de la falaise granitique, par conséquent. Toutes deux ont présenté les caractères différentiels que je viens d'indiquer. Pendant qu'on se livrait à la récolte des fossiles, j'ai relevé les coupes suivantes, qui donnent la succession observée dans ces deux carrières.

Fig. 8. *Carrière du centre (b de la fig. 7).*



7. Limon argileux, fortement coloré, avec concrétions ferrugineuses..... 3m00
(Ce limon, identique à celui des plaines de l'Auxois et de l'Avallonnais, recouvre toute la surface de ce petit îlot infrà-liasique).

(1) *Descript. géol. de l'Auxois*, p. 198.

Digitized by Google

6. Argiles schisteuses jaunâtres, avec calcaire bleuâtre en plaquettes discontinues, sans fossiles..... 1.00

5. Calcaire marneux, bleuâtre dans les cassures fraîches, d'un jaune d'ocre sur les surfaces exposées à l'air, sans fossiles, forme un banc continu d'une régularité parfaite..... 0.25

4. Calcaire marneux, bleuâtre, mélangé de parties marneuses, couvert d'*Ostrea Hisingeri*, de petite taille *(O. irregularis)*, très fossilifère, niveau de l'*Am. laqueus* (1)..... 0.50

3. Calcaires bleuâtres compactes, alternant avec des marnes schisteuses plus foncées, renfermant peu de fossiles : l'*Am. laqueus* y devient rare; l'*Ostrea Hisingeri* et la *Lima Valoniensis* y ont été rencontrées..... 6.00

2. Calcaire marneux bleuâtre, d'aspect lithographique, formant un gros banc continu, traversé par une multitude de petites veines de spath calcaire blanc, sans fossiles..... 1.20

Ces calcaires 2 et 3 sont exploités : le banc n° 2 affleurait au niveau du sol; une fouille faite à l'extrémité de la carrière, vers la route d'Autun, a montré au-dessous la succession suivante :

1. Calcaires bleuâtres en bancs continus, épais de 0m15 à 0m20, séparés par un mince feuillet marneux. *Ost. Hisingeri* entre les bancs..... 0.80
   Calcaire compacte, de même nature que le précédent, formant trois bancs d'égale épaisseur et juxtaposés, sans marnes intercalées, sans fossiles..... 1.10
   Argile grisâtre, mélangée d'arène, formant à la surface du granite une couche de remplissage d'épaisseur inégale..... 0.05 à 0.20

Total..... 11.00

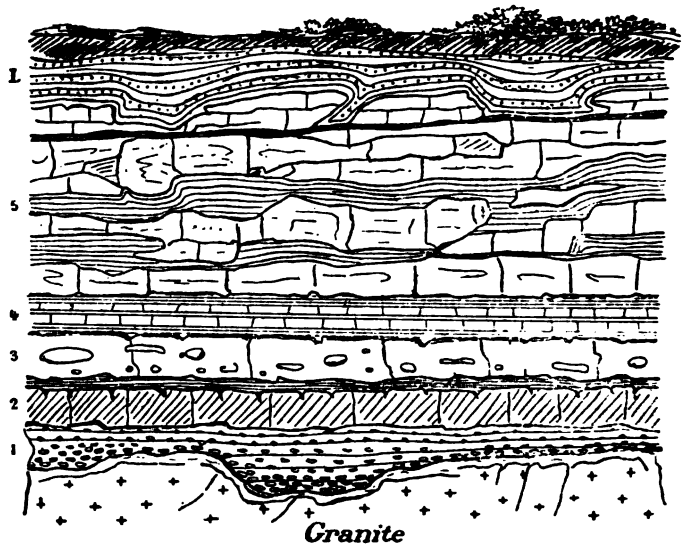
Arène granitique.
Granite en roche.

Cette longue alternance de marnes et de calcaires qui se présente là avec une constante uniformité sur une épaisseur de 14 mètres, indique un dépôt puissant, effectué dans des conditions de calme et de tranquillité évidentes; il appartient tout entier à la zone à *Am. planorbis*. L'absence des Cardinies si habituelles à cet horizon est à remarquer.

(1) L'*Ammonites laqueus* est très abondant à ce niveau, qui représente un véritable banc d'Huîtres, en raison de l'accumulation des *O. irregularis*. La *Lima edula* s'y rencontre, elle y atteint une taille géante. J'ai recueilli là un exemplaire dont les dimensions sont, en largeur de 0.08, en longueur de 0.12. Avec cette espèce on a trouvé des baguettes et des fragments de test d'oursin, des Térébratules voisines de la *T. gregarea*, mais plus fortes et avec des plis plus accusés, et quelques moules de Gastéropodes.

Digitized by Google

Fig. 9. *Carrière, dans le nord du bassin, sous Conclois (a de la fig. 7).*



L. Limon argileux, fortement coloré, avec concrétions ferrugineuses..... 1m00

5. Calcaires marneux jaunâtres, en plaquettes noduleuses enchevêtrées, épaisses de 0m05 à 0m10, alternant avec des argiles schisteuses grisâtres, et présentant par places des renflements qui triplent leur épaisseur. Ces parties renflées sont occasionnées par des amas d'*Ostrea Hisingeri*, qui se sont entassées les unes au-dessus des autres et forment à elles seules toute l'épaisseur du banc. On y rencontre aussi, fréquemment, des grains de quartz blanc, des galets du granite encaissant, des débris de feldspaths et des galets plats d'un calcaire de même nature que celui encaissant, perforés par des lithophages et couverts des mêmes *Ostrea*; ces calcaires sont peu fossilifères, on y rencontre fréquemment l'*Am. laqueus*. 2.50

4. Calcaires bleuâtres, en plaquettes continues, alternant avec des marnes jaunes, renfermant des moules de petites Bivalves; des grains de quartz y existent également, avec les Huîtres précédentes, mais ces dernières espacées et plus rares..... 0.30

3. Lumachelle calcaire bleuâtre, en gros banc très fossilifère, renfermant beaucoup de Cardinies, des Encrines, des pointes d'oursins nombreuses avec des fragments de test; quelques Gastéropodes et beaucoup de Bivalves qui paraissent bien en place, dans leur situation d'habitat. Des blocs roulés de porphyre et de granite se voient encore dans cette Lumachelle, avec de grands galets d'un calcaire jaune, très dur, renfermant les fossiles de la zone à *Avicula contorta*, que j'ai signalés tout à l'heure, couverts d'Huîtres et perforés..... 0.40

2. Calcaire bleu compacte, avec nombreuses Bivalves; les Cardinies y sont rares, la surface supérieure est durcie et perforée..... 0.20

Digitized by Google

1. Ce calcaire, à sa partie inférieure, est chargé de grains de quartz blanc laiteux, qui forment même un petit lit sablonneux au-dessous duquel on a vu des grès blancs, plus fins, épais de 0m10 en moyenne, appliqués directement sur le granite.

Nul doute qu'il n'y ait là un facès littoral de la zone à *Am. planorbis*.

M. Collenot, dans la description qu'il a donnée du lambeau infrà-liasique, a signalé au-dessus de cette Lumachelle, des calcaires marneux à *Am. liasicus* appartenant au Foie de veau; il n'en existait plus trace au moment du passage de la Société. — Sans doute ils avaient été enlevés par les exploitants.

Compte-rendu *de l'Excursion du* 21 *août au plateau de* Pensières,

par M. Ch. Velain.

Les petits hameaux de Pensières et des Plaines au-dessus d'Alligny, sont situés à près de 600 mètres d'altitude (Pensières : 599 mètres; les Plaines : 594 mètres) sur un plateau granitique élevé, incliné légèrement au N.E., qui supporte un vaste lambeau d'Infrà-lias dont l'existence est connue depuis fort longtemps. La Lumachelle, moins développée que celle de Saulieu, est là exploitée pour la fabrication de la chaux hydraulique, comme aux Gravelles.

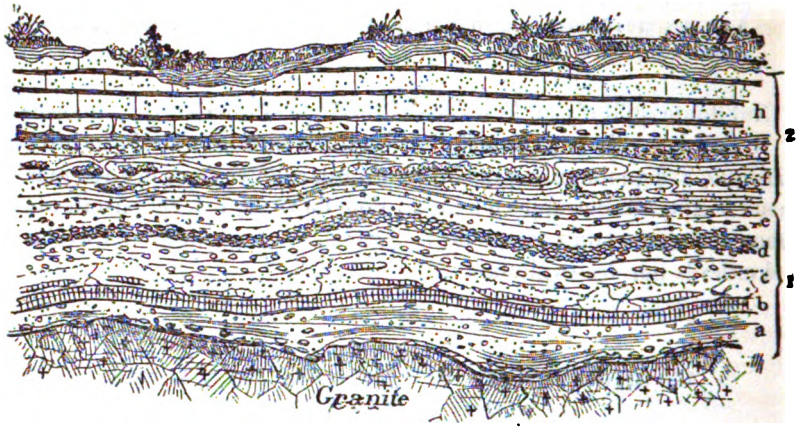
Ce lambeau important se rattache à ceux situés dans le voisinage, sur le plateau de Beaumont (568m) et sous les bois de Vignolles (566m) (voir la carte, pl. XXI, des lambeaux de Lias surélevés); plus loin, vers l'Est, l'Infra-lias est abaissé, par une suite de failles, N.E.-S.O., à 520 mètres au-dessous de Liernais, à 490 mètres à la Guette; et enfin, il tombe à 400 mètres au-delà de la grande faille limitative, entre Thoisy-la-Berchère et Vianges.

Le lambeau de Pensières est le plus écarté dans l'intérieur du massif de ceux qu'on connaît dans cette direction; c'est en même temps le plus élevé.

La Société a examiné avec soin les coupes données par les exploitations sur ce plateau, entre Pensières et les Plaines. L'une d'elles, assez profondes pour montrer le substratum granitique sous ce dépôt, a surtout appelé son attention : la succession suivante y a été relevée :

Digitized by Google

Fig. 10. *Carrière dans la Lumachelle, au plateau de Pensières.*



L. Limon ferrugineux.

2.	*h*. Dalles calcaires à Cardinies, très fossilifères, alternant avec des argileuses noirâtres		1m60
	g. Lit argileux feuilleté noirâtre	0m05	0.10
	g. Plaquette calcaire à Cardinies avec *Diademopsis*.	0m05	
	f. Argiles jaunes et vertes, avec cargneules et plaquettes calcaires, renfermant des petits galets quartzeux		0.60
1.	*e*. Grès blanc tendre, formant un banc continu de		0.30
	d. Grès grossier ferrugineux, fossilifère, *Ostrea Hisingeri, Littorina clathrata, Hettangia sp*		0.50
	c. Sablons quartzeux, agglutinés par places, traversés par des veines de spath calcaire		0.40
	b. Sablons ferrugineux agglutinés		0.50
	a. Sable quartzeux grossier, légèrement argileux avec veinules d'argile verte		0.50

Granite.

M. Coquand a rapporté au grès vosgien, les sables et les grès appliqués ici sur le granite et recouverts par la Lumachelle. Elie de Beaumont (1) voyait là des arkoses contemporaines des marnes irisées.

M. Collenot, dans la description qu'il a donnée de ce gisement (2), a émis la même opinion.

Un examen attentif de ce gisement et de ceux qui l'avoisinent, et de plus la découverte de quelques espèces Infrà-liasiques dans les grès, m'ont porté à rapporter tous ces dépôts sableux à la zone à *Am. planorbis*, qui prend sur toute cette bordure cet aspect littoral et sableux à la base et ne devient calcaire que dans sa partie supérieure.

(1) *Système du Turingenwald, du Morvan, etc. (Dict. univ. d'hist. nat.*, 12e vol., p. 274.

(2) *Loc. cit.*, p. 85 et 208.

Digitized by Google

Note sur les **Lambeaux de Lias surélevés** *du* **Morvan** *et sur les* **Soulèvements successifs** *de cette région,* par MM. **Michel-Lévy** *et* **Vélain.**

L'étude des lambeaux du Lias surélevés dans l'intérieur du Morvan, présente un grand intérêt au point de vue des soulèvements, dont cette région a été le théâtre. Cet intérêt n'avait pas échappé à Élie de Beaumont, bien qu'il ne connût qu'une partie de ces lambeaux ; il en a fait une description remarquable dans sa notice sur les systèmes de montagnes.

Pour lui, le terrain jurassique de la région commence par une arkose, reposant sur une autre arkose plus ancienne, contemporaine des marnes irisées. Cette dernière couche se trouve seule soulevée jusqu'à 580 mètres d'altitude (Grand-Bessay, Pierre-Écrite), comme le grès bigarré l'a été jusqu'à 780 mètres au Val d'Ajol.

D'après Élie de Beaumont, la direction de ce soulèvement est N. 160° E. ; son côté Ouest est abrupt et se heurte à un soulèvement N.S. du côté de Château-Chinon ; au N.E., au contraire, la pente est douce et se relie insensiblement à celle de la plaine liasique de l'Auxois.

Élie de Beaumont rattache ce soulèvement à celui du Thüringenwald et du Böhmerwaldgebirge et le place entre le Trias et le terrain jurassique.

Avant d'entrer dans le détail des faits d'observation, nous devons tout d'abord rendre hommage à la sagacité extraordinaire avec laquelle l'illustre auteur de la Carte géologique générale de la France a esquissé l'allure d'ensemble de ces lambeaux surélevés ; l'âge seul du soulèvement doit être remis en question.

En effet, M. Collenot a découvert de nouvelles traces de terrains stratifiés à la Vente-Italienne, aux Gros, aux Amans ; il a déclaré que ces terrains étaient à rapporter non seulement au Trias, mais encore à l'Infrà-lias et au Lias inférieur.

De notre côté, nous avons découvert un vaste lambeau d'Infrà-lias sur le plateau des Grandes-Fourches, entre Saint-Brisson et Saint-Agnan, et le point douteux pour nous n'est pas la présence du Lias sur les points élevés, mais bien celle du Trias qui nous paraît manquer aussi bien à Pensières qu'à Saint-Brisson.

Enfin, l'étude attentive des filons de diverse nature, quartz de l'âge des marnes irisées, porphyrites micacées, porphyres à quartz globulaire, et leur tracé sur la carte de l'État-Major, nous ont montré, nettement, le

Digitized by Google

faisceau de fractures auquel on doit rapporter l'ensemble de ce mouvement, ainsi que la façon dont elles se groupent avec les failles limitatives du Morvan.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES PRINCIPAUX LAMBEAUX SURÉLEVÉS (1).

I. *Environs d'Avallon.* M. Moreau a signalé depuis longtemps, aux Panats, un lambeau de Lias à Gryphées, à 333 mètres d'altitude. L'Infrà-lias commence au-dessous à 250 mètres par des argiles silicifiées appartenant à la zone à *Avicula contorta.*

L'Infrà-lias de la plaine d'Avallon se montre à une altitude de 242 mètres, puis il s'enfonce rapidement vers le N.O. et plonge de façon à atteindre la cote de 162 mètres vers Anneot. Ainsi, vers le Nord, les lambeaux des Panats se rattachent, par un simple plongement, au reste de la formation liasique.

Vers l'Ouest, au contraire, on trouve une série de débris disloqués d'Infrà-lias, dans le bois des Quatre-Coupes, dans celui de Cerée, enfin, dans celui d'Uzy. Ces débris sont séparés, par un faisceau de failles, de la région jurassique abaissée de Pierre-Perthuis et de Saint-Père; mais, en outre, ce sont les derniers que l'on rencontre parmi les roches cristallines, et les hauteurs gneissiques, au Sud de la Cure, en sont entièrement dépourvues.

II. *Environs de Saint-Brisson.* Au Nord des *Gros*, le sommet, 611 mètres, est couronné par des débris de Lumachelle et de Lias inférieur, tous deux silicifiés. Nous en dirons autant des sommets, 611 et 624, à l'Est et au Sud des *Amans.*

Le bois situé entre *Saint-Agnan* et les *Grandes-Fourches*, présente une extraordinaire abondance de Lumachelle silicifiée; les blocs, souvent très gros, paraissent en partie reposer en place sur la granulite et sur le granite ; les sommets, 641, 636, en sont garnis.

Le sommet 624, dans le bois de la Vente-Italienne, à l'Est des Loisons, présente également de nombreux débris de Lumachelle silicifiée ; mais plusieurs fragments montrent, en outre, les fossiles caractéristiques du Lias inférieur : nous y avons recueilli, en compagnie de M. Collenot, avec des Gryphées arquées, *pecten sabinus*, *spiriferina Walcotii.* Ici encore, nous n'avons pu constater une seule couche en place ; les calcaires silicifiés forment seulement un manteau de débris qui recouvrent la granulite.

Si nous cherchons à nous rendre compte de la façon dont les lam-

(1) Voir la carte (planche XXI) qui représente, aux environs de Saulieu, les lambeaux de Lias surélevés.

Digitized by Google

beaux des environs de Saint-Brisson se rattachent à l'ensemble de la formation liasique, nous voyons qu'ils paraissent la suite naturelle d'une série de petits affleurements d'altitudes décroissantes, que l'on rencontre seulement vers l'Est et le Nord-Est. Tels sont ceux de la forêt du Génetois (450m), du Faubourg-des-Gravelles, à Saulieu (environ 500m), de Chazel-en-Morvan (400m). Puis, au-delà de la grande faille orientale du Morvan, à La Motte-Ternand, l'Infrà-lias descend à la cote de 349 mètres.

III. *Environs de Pierre-Écrite.* Au plateau de *Beaumont*, on rencontre en place environ 2 mètres de grès barytifères et feldspathiques assez grossiers, reposant sur le granite à une altitude de 568 mètres. La coupe du plateau voisin de Pensières et de tous les lambeaux des environs de Liernais ne nous permet pas de voir dans ces arkoses un représentant du Trias : nous les rattachons encore à la Lumachelle qui, partout aux environs, repose directement sur le granite.

Au plateau de Pensières (594m), nous avons vu hier cette Lumachelle, bien représentée, avec ses plaquettes calcaires à Cardinies, reposer sur des sablons grossiers formés de petits grains de quartz roulés, qui recouvrent immédiatement le granite. Ces sablons sont entremêlés de grès fossilifères permettant de rattacher tous ces dépôts à la zone à *Am. planorbis.*

En continuant à suivre vers le Sud-Est les derniers affleurements liasiques que présente le Morvan, on rencontre celui de *Jonchères* (508m) qui se présente alors au complet depuis la zone à *Avicula contorta* jusqu'au Lias inférieur ; celui de la *Queue-Caillot* (519m) exclusivement composé de Lumachelle calcaire ; celui du Bouloy, près Savilly (502m), comprenant en outre, les grès infrà-liasiques inférieurs.

IV. *Environs de Barnay.* Nous touchons à la limite du Morvan et nous nous sommes rapprochés de sa frontière orientale, après être partis de son extrémité Nord-Ouest. Nous rencontrons ici le sommet des bois de *La Grange* où un lambeau d'Infrà-lias (zone à *Avic. contorta*) repose sur des tufs porphyritiques carbonifères.

Puis, enfin, nous terminons par le plateau du *Grand-Bessay*, déjà cité par Élie de Beaumont, et où apparaît, pour la première fois avec certitude, à une hauteur de 451 mètres, un lambeau de Trias, recouvert par les grès Infrà-liasiques.

Comme toujours, ces lambeaux sont sans analogues vers l'Ouest, tandis que vers l'Est ils se rattachent à ceux de Magnien, de Veuvrailles, etc.

Soulèvements. — Les mouvements d'exhaussement et d'affaissement qui ont affecté le Morvan aux époques géologiques peuvent être résumés de la façon suivante :

Digitized by Google

Un premier exhaussement est accusé par les discordances qui existent entre le Carbonifère et le terrain houiller de la région ; il vient s'intercaler entre le *Culm* et les couches de *Rive-de-Giers*.

Entre le *houiller* et le *permien*, M. Delafond a montré une légère discordance de transgressivité, au pied des montagnes granulitiques et porphyriques du Morvan, dans le Sud-Est; les couches *permo-carbonifères* du Grand-Moloy reposent, en effet, en discordance de transgressivité sur le terrain houiller d'Epinac; les schistes bitumineux d'Autun (couche d'Igornay, de Lagny, grande couche, Bog-Head), les recouvrent en concordance; il en est de même pour les grès rouges du Creuzot qui viennent au-dessus de ces schistes.

Un mouvement, accusé encore par une discordance de stratification et par des érosions violentes, sépare le terrain *permien* d'Autun et du Creuzot des grès *triasiques* qui les recouvrent par places et se montrent alors en couches horizontales sur les schistes et les grès inclinés parfois à 45°.

La direction de ce mouvement est la même que celle du précédent. Il paraît se prolonger vers la Serre et les Vosges

Le Morvan s'affaisse ensuite progressivement, et, sur sa bordure, les rivages de l'Infrà-Lias et du Lias s'étendent de plus en plus et se dépassent les uns les autres, en s'avançant transgressivement vers le centre du massif.

C'est à ce moment que commencent à se former et à se remplir par des émissions siliceuses, ces grandes failles et ces filons orientés dans deux directions principales N.O.-S.E. et N.E.-S.O., qui impriment au Morvan un relief tout particulier. Tels sont les filons N.E.-S.O. qui passent par Champrobert (fer oligiste, pyrites de fer et de cuivre, barytine, fluorine, quartz saccharoïde et corné), les rochers de Glaine, la Verrière, les Pourriots (fer oligiste); tels sont aussi les grands faisceaux de fractures N.O.-S.E. de la petite Verrière (fluorine), de Reclesne, de Vévrottes, de Dun-les-Places, etc.

Les débuts de cette direction de fractures sont anciens; ils datent de la sortie du porphyre à quartz globulaire (environs de Saulieu) au sommet du Carbonifère et sont encore particuliers aux émissions de porphyrite micacée à la base du Permien.

Les sources auxquelles sont dus le remplissage des filons de quartz calcédonieux et les épanchements en nappe de cette même silice, désignés autrefois sous le nom impropre d'Arkose, ont profité de ces mêmes fractures et commencent à la fin du Trias; elles se sont continuées avec des phases d'activité diverses jusqu'au Lias moyen.

Nous avons vu que le terrain le plus récent de tous ceux que nous avons constatés en lambeaux épars dans l'intérieur du Morvan, est le

Digitized by Google

Lias inférieur à Gryphées arquées. Ce fait est à remarquer et nous porte à considérer ce terrain comme représentant le maximum dans cette période d'affaissement que nous savons avoir commencé avec le trias.

L'atténuation du Lias supérieur sur toute la bordure, où il se trouve réduit à sa division inférieure (*zone à Am. bifrons*) nous donne l'indication d'un nouvel exhaussement, qui s'est accentué encore à l'Oolithe inférieure, elle-même très réduite, surtout dans le Nord (Avallonnais).

Il paraît vraisemblable que ces dépôts ne se sont pas étendus bien loin au-delà des limites qu'ils occupent actuellement et qu'une troisième période insulaire a commencé alors pour le Morvan, en même temps que s'accusait, dans le Nord, l'affaissement du bassin de Paris qui a successivement fait rapprocher du centre du bassin, les rivages des mers jurassiques et crétacées.

L'hypothèse avancée par un grand nombre de géologues, qui consiste à faire passer sur tout le massif du Morvan, non-seulement l'ensemble des terrains jurassiques, mais encore les couches crétacées, nous paraît inadmissible en présence des faits observés.

Les argiles à silex, répandues sur les terrains jurassiques autour du Morvan et dont la formation doit être rapportée à la base de l'éocène, témoignent d'une érosion puissante, dont le principal effet a été l'ablation des dépôts crétacés dans lesquels se trouvaient originairement inclus les silex, ainsi qu'en témoignent les fossiles nombreux qu'on y rencontre.

Ce remaniement et cette dissolution ont dû se faire sur place. Ces argiles donnent donc, dans leur situation actuelle, l'indication d'une ancienne extension de la mer crétacée, jusqu'aux abords du massif, et par conséquent une nouvelle période d'affaissement suivie d'une émersion partielle de la bordure.

Des dépôts de grès et de poudingues appartenant encore à l'éocène inférieur existent sur les sommets jurassiques de la bordure occidentale, comme ceux que nous avons vus au Gros-Mont et à Roumont près d'Avallon et que nous retrouverons bientôt à Corbigny; ils indiquent encore une émersion nouvelle dans cette partie du Morvan.

Nous terminons l'exposé rapide que nous venons de faire des phases successives par lesquelles a passé le Morvan pour en arriver à son état actuel, en indiquant les mouvements subis à une époque relativement récente, qui ont amené la production de ce vaste réseau de failles, séparant maintenant sur les deux versants Est, Ouest, du Morvan, les terrains stratifiés des roches éruptives; ce ne sont que des réouvertures des fractures anciennes, jalonnées par les filons porphyriques et quartzeux dont nous avons parlé.

Digitized by Google

La production de ces failles est antérieure au Pliocène, car les dépôts de cet âge (sables et graviers, argiles panachées avec conglomérats à silex) qui sont étalés sur la bordure jurassique, se montrent également en couverture sur ces accidents, qui doivent se rapporter aux failles du Sancerrois dont l'âge a été défini par M. Douvillé (Fin de l'Eocène).

M. Lory exprime, au nom de tous les membres présents, des remerciements à MM. Michel-Lévy et Vélain, pour l'exposé si complet qu'ils viennent de faire des résultats obtenus par leurs récents travaux, résultats qui ont pu être vérifiés dans les excursions précédentes et qui vont faire du Morvan une région classique.

Un des principaux attraits de cette première partie de la réunion a été l'étude du massif éruptif dont on doit maintenant la connaissance exacte à M. Michel-Lévy.

M. Lory entre ensuite dans quelques comparaisons entre les roches qu'il vient d'examiner sous la direction de M. Michel-Lévy et celles de la région des Alpes qu'il a si bien étudiées.

La séance est levée à dix heures.

Samedi 23 août. — Séance à Corbigny.

PRÉSIDENCE DE M. COLLENOT.

Après la lecture du procès-verbal de la dernière séance et son adoption, M. le Président donne successivement la parole à MM. Michel-Lévy et Vélain, pour les Comptes-rendus des excursions précédentes :

Compte-rendu *de la* **Course** *du* **23** *août, traversée* **Est-Ouest** *du* **Morvan,**
par M. **Michel-Lévy.**

Aujourd'hui, la Société quitte avec Saulieu, le revers oriental du Morvan, et son itinéraire la conduit à effectuer une coupe Est-Ouest d'environ 40 kilomètres qui aboutira à Lormes, sur le revers occidental du massif cristallin.

A la sortie de Saulieu, la route traverse un plateau parsemé d'étangs dont le sous-sol granitique est recouvert d'un terrain de transport argilo-sableux et de blocs grossièrement arrondis de granite ; ces blocs sont surtout abondants près du moulin de Chailloux.

Jusqu'en ce point le granite a présenté les caractères du granite

Digitized by Google

gneissique de Saulieu; plus loin, vers l'Ouest, il affecte un faciès identique au granite porphyroïde d'Alligny. Les deux granites sont indistinctement percés par des filons minces de granulite N.S. et E.O., de porphyre à quartz globulaire et de porphyrite micacée N.O.-S.E.; on voit un faisceau de filons de porphyre globulaire dans le faubourg même de Saulieu.

A la montée entre Eschamps et Saint-Brisson, la Société peut se rendre bien compte de la disposition topographique de la contrée : au Sud se développe la région mollement ondulée du granite; au Nord le pays s'élève rapidement et présente des contours plus heurtés; les hauteurs sont constituées par la grande masse de granulite que la Société va rejoindre à la Roche du Chien et qui s'étend jusqu'à Quarré-les-Tombes. On aperçoit les plateaux granulitiques sur lesquels reposent les couches et les lambeaux liasiques les plus surélevés du Morvan : la Vente Italienne, 628 mètres, qui présente des débris d'Infrà-lias et de calcaire à Gryphées; le plateau des Merlins (641 mètres), celui des Amans (624 mètres), celui des Gros (611 mètres), qui ne paraissent présenter que des débris d'Infrà-lias.

Aux Petites-Fourches, la Société visite une carrière de granite compacte, surmonté de quelques mètres d'arène incohérente; l'examen le plus superficiel suffit pour démontrer que l'arène est bien en place; les cristaux feldspathiques, micacés et quartzeux, occupent encore la position qu'ils avaient dans la roche à l'état solide; et cependant cette arène présente des indices nets de pseudo-stratification. Cette apparence est due à des changements de couleur en relation vraisemblable avec les infiltrations plus ou moins profondes subies par le terrain; ces infiltrations apportent avec elles une matière ocreuse simulant des bandes parallèles de colorations diverses.

La route longe ensuite le ruisseau de Saint-Brisson et descend avec lui un vallon profond et resserré, creusé dans de belles variétés de granulite blanche et rose, à gros grains, riche en mica blanc et parfois en tourmaline, qui se prête à la taille et peut donner des monolithes de grande dimension. Jusqu'à présent on n'a nulle part ouvert de grandes carrières dans cette roche; les carriers se contentent d'exploiter successivement les blocs de grande taille qui affleurent çà et là dans les vastes forêts voisines.

Quelques-uns de ces blocs simulent des monuments mégalithiques; tel est le Fort-Chevresse, situé au sommet de l'escarpement Sud-Est qui domine le confluent du ruisseau de Saint-Brisson et de la Cure. La granulite se divise en bancs à peu près horizontaux, de plus d'un mètre de puissance; au Fort-Chevresse un de ces bancs solides est resté en équilibre sur les débris du banc inférieur moins résistant, for-

Digitized by Google

mant une sorte de grotte, où une quinzaine de personnes peuvent se tenir.

D'autres cassures verticales, en général parallèle à la Cure, traversent le massif de granulite et y découpent des redans ressemblant à des murs en ruine; telle est la Roche du Chien dont la Société a pu voir le profil hardi, et qui constitue une rareté dans un pays aussi démantelé et aussi érodé que le Morvan.

A partir du pont jeté sur la Cure, on quitte la granulite pour pénétrer dans une vaste region granitique qui s'étend jusqu'au bord occidental du Morvan. Un faisceau N.N.E. de micro-granulite accidente la montée vers les Places.

Avant de déjeûner, la Société entreprend l'ascension d'un petit mamelon isolé de granulite (Croix de Meuzo-Guichard), d'où l'on a une belle vue sur la vallée de la Cure au Nord, et sur la région de micro-granulite qui s'étend au Sud jusqu'à Montsauche. Puis, en redescendant vers l'Ouest, la Société va visiter les affleurements rocheux d'un puissant filon de quartz d'épanchement, dont la direction N. 127° E. est reliée à un des grands accidents du Morvan. Ce filon, composé de quartz calcédonieux, parfois corné, épigénisant des cristaux de barytine et de fluorine, n'est pas isolé; il fait partie d'un faisceau de même direction, et présente en outre des traverses perpendiculaires; la vallée de la Cure entre les Places et Gouloux, coule dans une fracture qui continue le faisceau principal, que l'on peut suivre jusqu'à Pierre-Perthuis d'une part, jusqu'à Veycotte et Rosereuil près Igornay, de l'autre.

Il est remarquable que cette grande fracture transversale laisse à son Nord-Est tous les lambeaux surélevés de Lias du Morvan, qui s'alignent le long de sa lèvre surbaissée, tandis qu'au Sud-Ouest et jusqu'aux grandes failles occidentales de Corbigny et de la Colancelle, on ne retrouve plus aucun lambeau de terrain stratifié, bien que les altitudes ne paraissent pas s'opposer à cette réapparition.

Ajoutons que les débris de Lias de la Vente Italienne, des Merlins, des Amans, des Gros, sont tous entièrement silicifiés, et qu'il nous serait difficile de ne pas rapporter cette silicification aux sources qui ont dû s'échapper du faisceau filonien de Meuzo-Guichard.

Des Places à Lormes, la route parcourt une région granitique très accidentée, présentant de nombreux filons de granulite dans le granite porphyroïde; ce dernier est souvent verdi par des veinules épidotifères. La Société fait l'ascension du sommet des bois de Fadray (628 mètres), qui se trouve, cette année, au centre d'une coupe de bois, favorable à une vue étendue; de ce point culminant granitique, on découvre le *pays plat* qui borde le Morvan à l'Ouest; ce panorama,

Digitized by Google

très pittoresque, fait nettement ressortir la chute abrupte des terrains au pied de la falaise de Lormes; et cette disposition fait contraste avec la pente relativement plus ménagée qui amène vers Saulieu les affleurements infrà-liasiques et liasiques en contact avec les roches cristallines. On voit nettement ici que le Morvan se compose en gros de deux voussoirs triangulaires; l'un brusquement surélevé, limité par le grand accident transversal N.O.-S.E. des Places et par les failles N.S. de Lormes; c'est celui sur lequel se trouve en ce moment la Société.

L'autre voussoir abaissé paraît en outre avoir été déversé vers le N.E., comme nous l'avons indiqué plus haut.

En entrant à Lormes, la Société rejoint le grand faisceau N.N.E.-S.S.O. de micro-granulite qu'elle a déjà visité à Chastellux. La micro-granulite est ici intéressante à un double point de vue : elle contient de nombreux cristaux de pinite brunâtre, et présente de belles variétés de micro-pegmatite à étoilements.

Compte-rendu de la **Course** *du* **23** *août, descente de* **Lormes** *à* **Corbigny,**

par M. **Ch. Vélain.**

La route nouvelle de Lormes à Corbigny, suit la rive droite d'un petit ruisseau qui coule au fond d'un vallon très encaissé, dont les parois granitiques sont traversées par des filons de micro-granulite. Ce petit ruisseau tombe en cascade, à la sortie de Lormes; la Société est descendue par ce ravin, où les filons de micro-granulite se distinguent nettement; elle en a reconnu encore d'autres, sur la route, en continuant sa descente; ces filons appartiennent au Grand-Faisceau N.N.E. S.-S.O., qu'elle avait déjà observés au pont de Chastellux.

Plus loin, sous Marnay, plusieurs filons de granulite, assez rapprochés, orientés N.-S. percent le granite.

Les roches éruptives, doucement inclinées vers le N.-O. depuis Lormes (420 mètres), atteignent encore en ce point une attitude de 315 mètres; à peu de distance au-delà elles s'arrêtent brusquement, en formant une falaise N.-S., au-delà de laquelle le *pays plat* commence abaissé au pied de ces roches à 220 mètres. Cette disposition réglée par la faille limitative occidentale, imprime à cette bordure du Morvan un relief tout particulier dont la Société s'était déjà rendu compte, dans son ascension du sommet du bois de Fadray.

Cette faille, une des plus importantes de la région, débute dans l'Avallonnais, à Domecy-sur-Cure; elle prend son maximum d'amplitude, entre Bazoches et le Mont-Vignes, en amenant en contact avec le gneiss granulitique, les calcaires marneux du Fullers (Planche XXI).

Digitized by Google

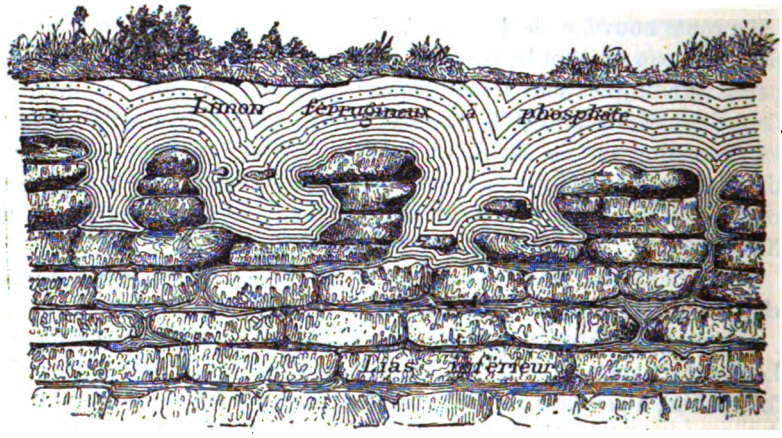
Au petit hameau du Moulinot, sous Marnay, la Société a vu un passage bien net de cette faille qui est là près de sa terminaison Sud.

Les différentes assises du Lias inférieur et de l'Infrà-Lias viennent successivement s'appliquer sur le granite, qui s'élève au-dessus à plus de 100 mètres ; fortement inclinées au N.-E., elles disparaissent sous de puissantes masses de marnes jaunes micacées, appartenant au Lias moyen qui forment les talus arrondis des collines de Doussas, de Magny-Lormes et d'Anthien, couronnées par les schistes et calcaires noirs du Lias supérieur. Les argiles à silex pliocènes sont largement étalées sur les flancs de ces collines et répandues dans le fond des vallons.

Entre Frêsne et Valentinge, de chaque côté de la route, le Lias inférieur affleure et il est exploité. La zone supérieure à *Am. stellaris* s'est montrée très fossilifère ; les espèces suivantes ont été recueillies :

Ammonites geometricus ; Am. Kridion; Am. Birchii; Am. raricostatus; Am. stellaris; Am. Breoni; Littorina chlatrata; Pleurotomaria gigas; Pholadomya, sp., *Pleuromya*, sp., cc.; *Spiriferina pinguis; Terebratula punctata.*

Fig. 11. *Lias inférieur raviné et recouvert par le limon à phosphates (route de Corbigny à Cervon).*



Ces calcaires sont fortement corrodés et ravinés (fig. 11), un épais limon ferrugineux à phosphates les recouvre. En ces points, la Société a pu se rendre compte de la formation de ce limon, qui est devenu une source de richesse pour le pays. Elle a pu constater qu'il résulte de l'altération et de la dissolution du calcaire par des eaux superficielles qui ont agi d'une façon lente et continue. On ne saurait l'attribuer, comme d'autres l'ont fait, à des courants violents circulant à la surface, et encore moins à des sources acides issues des profondeurs.

Digitized by Google

Dans ce dernier cas, les exploitations de ce limon se sont tellement multipliées, qu'on aurait certainement trouvé en quelques points les centres d'émissions de ces sources.

Jamais ce dépôt ne s'étend en profondeur, c'est l'inverse qui a lieu; il s'étale à la surface, pénètre dans les fissures du calcaire, et se répand entre les lits comme le montre la figure 10. Souvent des blocs calcaires, disposés en cordons alignés, entre les bancs corrodés, témoignent de l'ancienne continuité des bancs calcaires et ne sont pas dérangés de leur situation originelle. Il en est de même des nodules phosphatés, qui ont résisté à ces actions dissolvantes, et qui se voient dans l'épaisseur du limon, par files alignées, se continuant avec celles qu'on peut voir sur la tranche des bancs calcaires, qui ont résisté. Ces faits n'auraient pu se produire dans des eaux mouvementées.

Au Sud de Marnay, la faille limitative se complique. Déjà elle s'était un peu infléchie vers l'Est, en diminuant d'amplitude; à Cervon elle subit, dans cette direction, une inflexion brusque et vient se terminer dans la vallée de l'Anguisson, à Précy (Pl. XXI, *Carte des failles de la bordure occidentale)*.

C'est, qu'en effet, en cet endroit, les roches éruptives sous-jacentes sont constituées par un puissant massif de porphyre pétrosiliceux (porphyre de Montreuillon) qui a servi de point de résistance et de centre à un étoilement de fractures comprenant des failles multiples, espacées dans les terrains stratifiés, où elles présentent des systèmes parallèles entrecroisés sous des angles aigus.

La périphérie de cette vaste région porphyrique est constituée par de nombreuses variétés de micro-granulite. Cette roche occupe dans le Nord, sous la forêt de Montreuillon, un large espace, et se prolonge encore au-delà, en forme de coin, sous les terrains stratifiés. Cette masse porphyrique, appuyée elle-même sur le porphyre de Montreuillon, a opposé aux fractures une résistance exceptionnelle; la faille limitative ne l'a pas franchie. Comprise entre la vallée de l'Yonne d'une part et celle de l'Anguisson de l'autre, et s'étendant jusqu'au confluent de ces deux rivières, elle supporte un manteau de terrains stratifiés, versés au N.-E., qui comprend les différentes assises de l'Infrà-Lias et du Lias, disposées en retrait les unes au-dessus des autres et recouvertes en partie par des sables et argiles tertiaires *(Sables éocènes de la Garenne, — Argile à silex pliocène)*.

Dans une direction perpendiculaire à cette pointe avancée, en avant du confluent des deux rivières, les assises liasiques sont dénivelées par deux failles parallèles situées, l'une en avant, l'autre en arrière de Corbigny. A peu de distance au-delà, la vallée de l'Yonne, dans toute l'étendue de son parcours au travers des terrains stratifiés, est réglée

Digitized by Google

par une faille qui commence à Dirol et vient aboutir à Marcilly, sur le revers Sud du massif porphyrique (1). Elle est interrompue par une nouvelle faille limitative qui reprend en ce point avec une direction N. 158° E. qu'elle ne quitte guère qu'aux environs de Saint-Pérouse où elle suit alors la vallée du Guignon jusqu'à Moulins-Engilbert, en se rapprochant de la direction N.-S. qu'elle prend en se terminant au petit hameau de Lapré.

En outre de cette grande faille à 158°, on remarque sur le revers Sud du massif porphyrique un parallèlogramme de petites failles, dirigées les unes E. 170° E., les autres N. 118° E. qui ont pour effet de ramener au milieu du pays plat liasique, à la Colancelle, à Eyrolle, à Pain, à Champ-Charmont, le porphyre pétrosiliceux. La grande faille limitative est bissectrice à un demi-degré près, du parallèlogramme dessiné par ces failles, avec une régularité géométrique.

Il importe de rappeler ici que toutes ces failles d'origine récente, puisqu'elles intéressent tout au moins l'Éocène inférieur (sables et argiles à silex de la Garenne), ne sont que des réouvertures de fractures anciennes : filons de quartz, de porphyre, de granulite, etc. Ainsi la direction de la faille à 158° est celle des nombreux filons de minette (porphyrite micacée) dont on peut suivre les traces, depuis La Saulière jusqu'au Sud de Moulins-Engilbert; elle est également jalonnée par de puissants filons de quartz d'épanchement (Monchougny près de Dun, Sainte-Péreuse, Le Champy, etc).

Les failles à 17° sont aussi parallèles à un filon de quartz, dont on peut voir un bel affleurement à 500 mètres au Sud de Montreuillon. La direction N. 118° E. est celle d'un filon de porphyrite micacée que l'on peut suivre du Nord d'Aignault au Sud de Saint-Maurice. Enfin, les nombreux lambeaux de terrain houiller, pincés par faille dans le massif porphyrique entre Lhuis Cœuillot et Montreuillon, sont en général très allongés suivant les directions 17° et 158°.

Auprès de Cervon, sur le revers Nord de ce même massif porphyrique, la Société, en mettant pied à terre au Pontot, à pu voir de même un étoilement de fracture comprendre dans cette région un parallélogramme composé de failles dirigées, les unes N. 17° E., les autres N. 65° E.; cette dernière direction est celle du lambeau houiller de Montlifé; elle s'écarte peu de celle N.-N.E. S.-S.-O., qui appartient aux filons de microgranulite.

(1) Cette faille a une très grande amplitude; sur la lèvre relevée à l'ouest, en face de la prise d'eau du canal, près des Granges, le Lias inférieur couronne une falaise de microgranulite et se trouve porté à l'altitude de 280m, tandis qu'il es abaissé dans l'est, où il occupe le fond de la vallée de l'Yonne à 208m. Cette différence de niveau (72m) se maintient sur tout le parcours de la faille.

Digitized by Google

Ces failles amènent, au milieu des terrains liasiques, un petit îlot de granite, percé de filons de microgranulite, qui supporte entre Mare-le-Haut et Cervon, un petit chapeau de terrains stratifiés, comprenant les divers horizons de l'Infrà-Lias et le calcaire à Gryphées, recouverts par des argiles à silex pliocènes, et fortement versés au N.S.; une petite faille secondaire, comprise dans le parallèlogramme indiqué, passe sous le mamelon de Beauregard et provoque un plongement des couches liasiques en sens inverse du précédent (Pl. XIX, fig. 1).

Une seconde faille N. 17° E., parallèle par conséquent au plus grand allongement du parallélogramme et le subdivisant en deux parties presque égales, amène le Lias moyen au contact de la microgranulite, qui affleure sous l'église de Cervon.

La Société a pu reconnaître un passage de cette faille dans les petites carrières qui sont au-dessus du Tillot. Du haut de ce point culminant (305 mètres) elle a vu les terrains liasiques versés dans le vallon de Queudre (260 mètres), s'arrêter brusquement devant la falaise granitique de Cussy, qui s'élève à 349 mètres, et au pied de laquelle vient se terminer la faille limitative occidentale, que nous avions déjà traversée à la descente de Lormes.

A Cervon, la Société s'est scindée en deux parties. Plusieurs membres, sous la conduite de M. Michel-Lévy, sont allés visiter le lambeau de terrain houiller de Montlifé, pincé par failles, dans le porphyre pétrosiliceux de Montreuillon. M. Michel-Lévy devant rendre compte de cette partie de la course, je me borne maintenant à rappeler que ceux des membres de la Société qui sont descendus directement à Corbigny, par la route de Nevers, ont pu constater, à la descente de Cervon vers Beauregard, les deux plongements en sens inverse des terrains liasiques que je viens d'indiquer. Sur le revers opposé du monticule de Beauregard (299 mètres), une nouvelle faille, bien indiquée sur la route suivie, abaisse le Lias qui plonge ensuite d'une façon régulière dans la direction de Corbigny. Le calcaire à Gryphées exploité de chaque côté de la route, soit dans la direction de Gibbon, soit dans celle de Lentilly, est recouvert par une mince pellicule de Lias moyen, composé de marnes et calcaires riches en fossiles. Les marnes qui reposent directement sur les calcaires de la zone à *Am. stellaris* sont remplies de nodules de phosphate de chaux et les fossiles y sont également presque tous transformés en phosphate; cette couche est exploitée activement de même que le limon ferrugineux à phosphates, qui recouvre le Lias inférieur et qui est fort riche dans cette région.

Du bois de Lentilly jusqu'à la route à Renebourg, près de Corbigny, la route reste toute entière sur les marnes micacées du Lias moyen. La Société a vu ces marnes brusquement interrompues, aux premières

Digitized by Google

maisons de Corbigny, par la faille de la Chaise qui amène la partie inférieure du Lias à gryphées à un niveau supérieur à celui de ces marnes.

A midi, la Société se trouvait réunie à Corbigny.

Note sur le **terrain houiller** *des* **environs** *de* **Montreuillon,** *le* **long** *de la* **bordure occidentale** *du* **Morvan,**

par M. **Michel-Lévy.**

On sait que les environs de Montreuillon sont constitués par de vastes épanchements porphyriques, dont le centre, à peu près situé à l'Huis Ceuillot, a servi pour ainsi dire de point d'appui au parallélogramme de failles de la Colancelle.

La périphérie de cette région porphyrique est composée de nombreuses variétés de micro-granulite; mais vers le centre on rencontre surtout de véritables coulées d'un porphyre pétrosiliceux, fluidal, dont la nature éruptive ne peut faire l'objet d'aucun doute pour quiconque en a étudié la structure intime au microscope.

C'est au milieu de ces différentes roches que l'on rencontre çà et là des lambeaux de terrains stratifiés, bouleversés et disloqués. Les uns appartiennent au système quartzo-schisteux et sont certainement antérieurs à la micro-granulite qui les traverse en filons minces; tel est le cas pour une formation des quartzites blanchâtres que l'on rencontre sur les sommets de la forêt de Montreuillon un peu au Sud-Ouest du hameau de Vannes, et qui s'étend jusqu'au point 446.

D'autres lambeaux affectent des caractères un peu différents; ils se présentent en traînées peu puissantes, généralement rectilignes, complètement isolées entre deux masses porphyriques; la présence de la houille et le fait qu'elle est associée à des poudingues dans lesquels on reconnaît parfois des galets du porphyre encaissant, rappellent les circonstances analogues de gisement du terrain houiller de Sincey. Nous allons énumérer les divers points où nous avons reconnu des indices de la présence du terrain houiller ; si cette formation ne paraît pas avoir au point de vue industriel une importance avérée, elle présente un grand intérêt scientifique en montrant que sur trois côtés au moins le Morvan a eu une ceinture de petits bassins houillers et en servant pour ainsi dire de trait d'union entre le bassin d'Épinac et celui de Sincey.

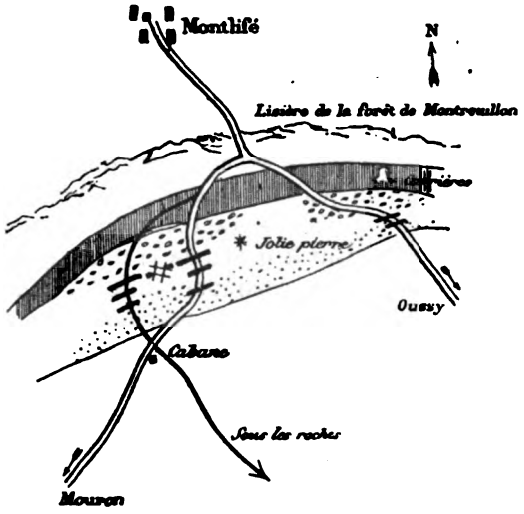
I. Le lambeau le plus important est celui qui s'étend au Sud de

Digitized by Google

Montlifé, commune de Cervon, dans une direction N. 65° E., entre deux salbandes de micro-granulite. On peut en observer les affleurements sur le chemin de Montlifé à Oussy et sur ceux de Mouron. A peine a-t-on pénétré dans la forêt de Montreuillon que la micro-granulite fait place à des brèches dans lesquelles deux petites carrières ont été ouvertes le long du chemin d'Oussy. Dans la première, les éléments de la brèche ont la grosseur moyenne d'une noix; ils sont eux-mêmes composés de débris quartzeux et feldspathiques recimentés par de la calcédoine. Un filon de barytine les traverse sous forme de veinules multiples. La seconde carrière s'est attaquée à des grès plus fins, violets ou blancs, dans lesquels on aperçoit à la loupe des grains bipyramidés de quartz ; l'examen microscopique y décèle la grande rareté des éléments feldspathiques et l'état roulé des grains quartzeux. Le ciment est encore ici de la calcédoine mêlée d'une matière talqueuse.

Si l'on continue à monter dans la forêt vers le Sud, aux brèches succèdent des poudingues à galets roulés, visibles dans les chemins qui vont à la cabane du rond-point de Coulon.

Fig. 12. *Lambeau houiller de Montlifé.*



Les galets sont surtout quartzeux et gréseux; cependant quelques-uns peuvent être attribués avec certitude à la micro-granulite et ce fait a son importance au point de vue de la détermination de l'âge de ce lambeau.

Les brèches et les poudingues ont environ 300 mètres de puissance;

Digitized by Google

puis viennent 40 mètres de schistes noirs avec intercalation de veines de houille et de bancs de grès fin à mica blanc. C'est dans le dernier chemin à l'Ouest, celui qui conduit sous les roches, que l'on peut le mieux relever cette partie de la coupe. Elle se termine vers le Sud par des couches minces de poudingue, puis d'une roche feldspathique compacte, et enfin d'un grès blanc à grain très fin, auquel succède la micro-granulite sur laquelle est assise la cabane du rond-point.

Ainsi, en résumé, le lambeau houiller de Montlifé présente la coupe suivante du Nord au Sud, dans sa plus grande largeur :

1° Brèche et tufs (?) porphyriques	100m
2° Poudingues à galets roulés	200
3° Alternances de schistes et de grès houillers	40
4° Poudingues et grès fins	60

Une petite fouille, pratiquée, il y a une quarantaine d'années, entre les deux chemins qui conduisent à la cabane, a ramené des schistes avec minces délits d'une houille brillante, présentant quelques empreintes de tiges indéterminables. Cette fouille permet de fixer avec précision la direction d'une des couches schisteuses ; nous l'avons trouvée de 72°, c'est-à-dire voisine de la direction générale du lambeau qui est de 65°.

Après avoir subi, au droit de Montlifé, une sorte de renflement, le terrain houiller disparaît rapidement vers le N.E., au milieu des roches éruptives; au Sud-Ouest, nous en avons relevé une trace encore bien appréciable sur la route du château de Coulon à Mouron, à la petite montée au Sud du dernier ruisseau avant Mouron. On trouve là, dans les champs vers l'Ouest et dans le déblai de la route, quelques mètres de schistes noirs qui forment la séparation entre les micro-granulites de Coulon et les porphyres pétrosiliceux de Mouron.

Ajoutons qu'on a pratiqué récemment au Sud de Sardy, sur la prolongation de ce lambeau houiller, un sondage dans le but d'en retrouver les traces au-dessous du terrain jurassique. Ce sondage est resté infructueux et des fouilles pratiquées au voisinage de Montlifé auraient eu un intérêt bien plus direct, puisque c'est là que le terrain houiller paraît le moins laminé par les salbandes porphyriques.

II. Les environs de *Poussignol-Blismes* sont remarquablement riches en traces houillères; ici la roche encaissante n'est plus la micro-granulite mais bien le porphyre pétrosiliceux.

Sur le chemin de l'*Huis Ceuillot* à Mont-Chanson, à la remontée après le fond 352, on suit de l'Ouest vers l'Est la coupe suivante :

Digitized by Google

1° Schistes noirs et délits de houille	10m00
2° Grès avec petits galets roulés de grès	30.00
3° Schistes noirs	1.00
4° Grès et poudingues	25.00
5° Schistes noirs et houille	1.50
6° Poudingues	2.00
7° Schistes noirs	2.00

La direction des couches est à 157°, leur plongement est de 80° environ vers l'Ouest. On en retrouve le prolongement dans un chemin creux au Nord-Est de l'Huis Ceuillot.

Il est probable qu'il convient de rapporter également à cette même traînée deux lambeaux houillers qui apparaissent sur le chemin de Montreuillon, entre *Champ* et *Saint-Maurice*. L'un, en vue et presque en face de Champ, est composé d'une veine de schistes noirs orientée à 7° et englobée dans de beaux porphyres pétrosiliceux rouges, exploités pour l'empierrement. La fluidalité développe parfois dans ces porphyres des variétés pseudo-tabulaires dont la direction est ici de 62° et le plongement de 45° vers le Nord. L'autre lambeau apparaît un peu à l'Ouest de la route, dans un rû situé sous bois à peu de distance de la lisière voisine de Saint-Maurice; il est plus puissant que le précédent et présente, de l'Est à l'Ouest, d'abord des schistes, puis des poudingues principalement composés de galets roulés du porphyre pétrosiliceux encaissant. On y remarque aussi quelques galets de micro-granulite. Nous estimons sa puissance totale à une trentaine de mètres; sa direction est N. 22° E.

III. Les environs immédiats de Blismes présentent encore quelques traînées de schistes noirs moins importantes que les précédentes et toujours accompagnées des mêmes circonstances de gisement. Nous citerons un petit lambeau Est-Ouest dans le vallon au N.E. de *la Velle;* un autre Nord-Nord-Est qui affleure sur la route de Blismes à mi-chemin de *Veaumery*, près le point 409; un troisième lambeau de même direction qui affleure à mi-coteau sur le flanc oriental du vallon qui va de *Veaumery à Bussy*.

IV. Entre *Prélouis* et *Enfer*, près du passage du ruisseau de Prélouis, à environ 200 mètres au Sud, on croise une veine Est-Ouest d'environ 30 mètres de puissance composée, du Nord au Sud, de grès gris puis de schistes noirs; cette veine se retrouve sur la nouvelle route de Chassy à Brassy qui suit le ruisseau sur la rive droite, et sa direction, parfaitement déterminée, est à 91°. Elle a pour salbandes des roches porphyriques qui servent ici de passage graduel entre la microgranulite franche de l'Huis-Bourgeois et le porphyre pétrosiliceux d'Enfer.

Digitized by Google

V. Il nous reste à décrire, au point de vue spécial qui nous occupe, les environs de *Mont-Chérus*. Jusqu'à présent le faciès des grès et des schistes et la composition des poudingues ne nous avaient laissé guère de doute sur l'âge relativement jeune des lambeaux houillers étudiés; tout au moins ils sont postérieurs à une partie des roches porphyriques qui les enserrent.

Les roches stratifiées qui affleurent près de Montchérus, peuvent être d'un âge plus reculé; quelques indices pourraient même faire supposer que les porphyres pétrosiliceux encaissant sont postérieurs à une partie des couches schisteuses intercalées. Nous laisserons ces questions théoriques dans le doute, et nous nous bornerons à exposer les faits observés.

Le lambeau le plus important apparaît sur la rive gauche de l'Yonne, le long d'un sentier qui, suivant l'eau et les rochers, va de la carrière de Montchérus au bas de Chassy. On observe la coupe suivante sous le point 289; il convient de remarquer que cette coupe N.O.-S.E. suit à peu près la longueur du lambeau; sa puissance doit être faible; la coupe en hauteur est malheureusement masquée par la végétation.

Au-delà les roches sont couvertes de terre végétale et le porphyre pétrosiliceux réapparaît; passé un petit ruisseau, on retrouve une veine d'environ 80 centimètres de schistes charbonneux que le porphyre paraît avoir disloqués et dont il contient quelques fragments anguleux; la direction de cette veine est à 150°.

Il existe encore quelques indices de schistes et de grès à la montée du chemin de Chassy à Montreuillon; on en croise environ 25 mètres après la dernière maison, avant le parc. De même, à la sortie de Montchérus vers l'Est, on trouve sur le chemin de la carrière des indices de poudingue, et l'aval du petit étang, au Sud de Montchérus, est parsemé de débris de quartzite noir lustré, ressemblant aux lydiennes.

En résumé, on a vu, par les exemples précédents, que la bordure occidentale du Morvan présente de nombreux lambeaux de terrain houiller, le plus souvent postérieur à la micro-granulite et à une partie des porphyres pétrosiliceux de la région. Ces lambeaux généralement redressés ou disloqués, ont été englobés par failles dans le terrain porphyrique encaissant; en outre, dans certains cas, les coulées porphyriques paraissent les avoir au préalable recouverts et, pour ainsi dire, encastrés. Une pareille disposition n'est pas rare et nous pouvons citer, comme des exemples analogues, les bassins de Sincey, de Forges, de la Chapelle-sous-Dun, et les lambeaux permiens ou permo-carbonifères redressés le long du bassin d'Autun, aux environs de la Velle, des Pelletiers, etc.

Digitized by Google

Fig. 13. *Coupe du terrain houiller aux environs de Montchérus.*

A. Grès gris noir pointillé	6m00
B. Schistes avec débris de plantes mal conservés, direction 82°, plongement 50° S	0.50
C. Quartzites noirs compactes	4.00
D Schistes noirs	2.00
E. Quartzites noirs lustrés	3.00
F. Porphyre pétrosiliceux massif, à assez grands cristaux, à pâte brune cornée. Ce porphyre paraît faire corps avec les précédents quartzites, on le voit sur	13.00
G, H, K. Puis il contient une couche mince de 60mm de schistes noirs, qu'il paraît avoir empâtés en rond	5.20
M. Ces schistes touchent vers le Sud une couche de quartzites noirs lustrés, pyriteux	1.00
N. Le porphyre pétrosiliceux reprend ensuite sur environ	10.00
P. Puis, après un brouillage, on voit réapparaître une couche de schistes	6.00
Q. Ils reposent sur des grès gris analogues à (A) et qu'on suit sur environ	30.00

Digitized by Google

Compte-rendu *de la course du* **23** *août (suite);* **Environs** *de* **Corbigny**; *Coupe de la* **Tranchée** *du* **Battoy**; *Lambeaux tertiaires à la* **Garenne**,

par **M. Ch. Vélain.**

Dans l'après-midi, plusieurs de nos collègues ont été reconnaître, près de Thaveneau, sur le chemin de Montreuillon, le massif central de porphyre pétrosiliceux. Quelques petites carrières, ouvertes pour l'empierrement, montrent, avec évidence, la disposition par coulées successives de ce massif porphyrique; la structure fluidale est en outre, visible à l'œil nu, et l'on peut constater le parallélisme qui existe entre les grandes coulées par bancs successifs et l'étirement fluidal.

Le porphyre pétrosiliceux de Thaveneau est rouge brun, rouge violacé, violet pâle. Il contient de grands cristaux de quartz bipyramidé, d'orthose, d'oligoclase et quelques débris de mica noir chloritisé, dans une pâte pétrosiliceuse. Les actions secondaires ont fortement altéré la roche, qui est imprégnée de calcédoine. Les porphyres pétrosiliceux de l'aqueduc de Montreuillon sont moins altérés et plus instructifs au microscope.

La majeure partie de la Société s'est dirigée vers la butte de Chitry pour examiner, dans les tranchées du Battoy, un des principaux centres d'émission du quartz d'épanchement.

La ville de Corbigny est bâtie sur le Lias inférieur; les calcaires à gryphées affleurent sous les maisons et sur les rives de l'Anguisson; cette bande liasique, comprise entre deux failles parallèles, N.O.-S.E., est relevée d'une vingtaine de mètres; c'est ainsi que dans le N.E., près de Renebourg, les calcaires à gryphées géantes surplombent les schistes et calcaires noirs à *Am. bifrons*, et que dans le S.O., le Lias inférieur, qui était sous les Granges, comme nous l'avons vu précédemment, à 208 mètres, atteint au moulin de Marcy l'altitude de 227 mètres.

La première de ces failles, en avant de Corbigny, part du moulin d'Heugny, dans le prolongement de la faille de la Chaise; la grande faille de l'Yonne les sépare en ce point, en donnant lieu à un étoilement de fractures, qui précède celui plus considérable de la Colancelle situé à peu de distance au-delà. Elle passe près de la gare de Corbigny; on la retrouve sur la route de Nevers, où nous l'avons traversée ce matin; on peut la suivre ensuite, au-delà de Renebourg, jusque sur

Digitized by Google

la rive droite de l'Auxois. Il est probable qu'elle se propage au-delà et qu'elle se réunit à celle de l'Huis-Tardy, qui se trouve exactement dans son prolongement et vient aboutir, sous le signal de Pouques, à la grande faille limitative occidentale. Mais je n'ai pu m'en assurer, tout l'espace compris entre l'Auxois et Montigny-sous-Anthien, où cette petite faille transversale cesse de se traduire nettement, étant occupée par les marnes micacées du Lias moyen, très puissantes (50 à 60 mètres) dans lesquelles une dénivellation de 20 mètres est méconnaissable, d'autant plus que ces marnes sont en grande partie masquées par des argiles à silex pliocènes, étendues sur les flancs des coteaux.

La seconde faille, prenant son point d'origine près de Marcy, sur la rive gauche de la vallée de l'Yonne, passe sur le revers Est de la butte de Chitry, traverse l'Anguisson, auprès de l'étang, et vient se terminer comme la précédente, sur la rive droite de l'Auxois, sans se poursuivre au-delà. Sur la lèvre exhaussée, sous la ferme de la Garenne, le Lias moyen *(calcaire à ciment)* est porté à 250 mètres; on voit au-dessous le Lias à gryphées, puis l'Infrà-Lias reposant sur une nappe de silice calcédonieuse disposée en corniche, contre laquelle ces mêmes calcaires à ciment, abaissés à 208 mètres, viennent s'appuyer.

Cette seconde faille est écrite sur tout son parcours; la Société a pu s'en rendre compte, au sortir de Corbigny, en se dirigeant par un petit chemin de traverse vers la tranchée de Battoy.

Aussitôt après les dernières maisons de la ville, plusieurs carrières sont ouvertes dans le calcaire à gryphées, qui se présente là sous une épaisseur de 8 à 10 mètres, très riche en fossiles bien conservés, surtout dans la zone moyenne, où l'*Amm. Bucklandi* caractéristique atteint une très grande taille. Un limon ferrugineux à phosphates, fort épais (4 à 5 mètres), le recouvre. Ce calcaire ne s'étend pas beaucoup au-delà; on l'a vu, sur la rive droite de l'Anguisson, venir butter contre une petite falaise granitique qui signale le passage de la faille.

En remontant vers le chemin de fer, de petites exploitations pour l'arène ont montré ce granite altéré, percé par une multitude de filons de quartz calcédonieux, entrecroisés dans toutes les directions, et venant aboutir à une nappe siliceuse épaisse, étendue à la surface du granite dont les éléments dissociés se trouvent repris par la silice et consolidés au contact.

A quelques pas plus loin, on exploite un gneiss très micacé, très décomposé donnant une arène cendreuse qui est de même recouverte par cette nappe siliceuse et se montre en un point de cette petite excavation, traversé par le granite précédent, peu altéré.

C'est dans ce même gneiss sableux que s'ouvre, un peu plus haut, la tranchée du Battoy (Pl. XX, fig. 1); il est là fortement redressé et

Digitized by Google

supporte un petit lambeau de micaschiste, pincé entre ses feuillets ; de petits filonnets de porphyre pétrosiliceux le traversent. Le granite apparaît au-dessous et le tout est recouvert par des masses siliceuses noires ou grisâtres, prenant tous les caractères de la calcédoine compacte et toutes les apparences d'une véritable coulée. Le granite qui se développe, au-delà, dans la partie basse de la tranchée, est percé par un large filon de ce même quartz, qui se relie à la masse précédente et se répand ensuite sur les pointements granitiques suivants, qui se présentent alors injectés de silice à ce point que la roche initiale devient méconnaissable. Dans l'intérieur de ces coulées siliceuses des blocs de granite, arrachés aux parois, sont entraînés dans la masse et silicifiés.

Ces faits se représentent un grand nombre de fois, dans l'étendue de cette tranchée, qui se développe sur plus d'un kilomètre. Ils témoignent en ce point, d'une activité hydrothermale considérable. On voit clairement que la silice, amenée du fond, soit par des sources chaudes, soit par des dégagements gazeux, a été entraînée à l'état pâteux. Elle s'étale à la surface du granite, pénètre dans toutes ses fissures et le disloque en certains points, entraînant d'énormes fragments de cette roche qui ont dû flotter dans cette masse, alors qu'elle était fluide, et sont maintenant fixés à la surface et dans l'intérieur des coulées. On peut compter souvent plusieurs coulées successives superposées. Leur surface est très mouvementée; elle porte des traces de fluidalité bien marquées et donne l'image d'une masse pâteuse s'écoulant, lentement, sous l'influence de poussées verticales.

Parfois la silice apparaît encore dans le granite sous forme de coin, ou s'y étale en amas lenticulaires très étendus.

De beaux exemples du charriage de blocs granitiques dans ces coulées siliceuses ont été vus près du pont établi pour le passage de la route de Chitry-les-Mines, et surtout à l'extrémité de cette première tranchée, sur son revers Ouest (Pl. XX, fig. 3).

La Société a longuement examiné la partie extrême de la tranchée, où les points d'émission de la silice sont très rapprochés. Chacun d'eux a été l'objet d'une étude détaillée.

Les minéraux qui forment le cortège de ces émissions siliceuses sont nombreux et se présentent souvent par masses importantes. C'est ainsi qu'on a pu remarquer, des amas de barytine en masses lamellaires blanchâtres, des traînées de fluorine, dont les cristaux cubiques souvent volumineux d'un beau jaune ambré tapissaient de grandes géodes; de la galène, des mouches d'azurite et des filonnets de fer oligiste ont été fréquemment observés.

Des argiles brunes compactes, prenant sous le frottement de l'ongle

Digitized by Google

un beau poli *(Halloysite)*, tapissent fréquemment les parois des filons; elles en forment parfois le remplissage et s'accompagnent alors de silex caverneux, meuliériformes, distribués par blocs irréguliers.

Une seconde tranchée, en face des maisons de Battoy, plus étendue et plus élevée que la précédente, a été parcourue ensuite par la Société, qui l'a examinée avec un nouvel intérêt.

Les masses siliceuses sont là beaucoup plus développées. Elles s'étalent en nappes, épaisses de 5 à 6 mètres, très étendues, issues de puissants filons dont la largeur atteint jusqu'à 60 mètres, au pied de la tranchée. Elles prennent alors un aspect jaspoïde, avec de belles colorations vertes, nuancées de bandes rouge vif et représentent des argiles silicifiées. Dans les parties meuliériformes, qui se présentent en couverture au sommet des filons, on a remarqué, tapissant les cavités, de petits cristaux de quartz prismés, associés à de belles tables de barytine, qu'ils recouvrent également, en formant à leur surface un semis cristallin brillant. La galène, en petits cristaux cubiques, est assez fréquente dans les parties argileuses qui enveloppent ces blocs siliceux dont l'aspect est tantôt celui caverneux des cargneules, tantôt celui des scories de forge. Un lavage d'une certaine quantité de ces argiles m'a donné, comme résidu, les espèces minérales suivantes : *Gypse* en petits cristaux lenticulaires; *Fluorine* en petits cristaux octaédriques verdâtres, très dichroïques ; *Aragonite* en cristaux prismatiques radiés; *Strontianite?* cristaux aciculaires jaunâtres ; *Azurite*, en petites masses cristallines d'un bleu d'azur.

Sur tout le revers Ouest de la tranchée, c'est à peine si on peut reconnaître le soubassement granitique, tant il a été pénétré et modifié par les injections de silice.

C'est en ce point, suivant toute évidence, que le phénomène a pris son maximum d'intensité; il s'est produit vers la fin du dépôt des marnes irisées triasiques, très répandues dans toute cette partie de la bordure. La Société a pu en acquérir les preuves en voyant, à l'extrémité de la tranchée (Pl. XX, fig. 2), les nappes siliceuses recouvertes par des argiles rouges bariolées, épaisses de 2 mètres sur une étendue d'une trentaine de mètres, qui appartiennent à cette époque.

La Société a franchi ensuite la vallée de l'Anguisson ; du haut du pont du chemin de fer, établi près du confluent de cette petite rivière avec l'Yonne, elle a de nouveau pu constater cette intercalation des marnes siliceuses au sommet des marnes irisées, en les voyant disposées en corniche sur le flanc Est de la butte de Chitry, au-dessus des terres rouges qui signalent la présence du Trias.

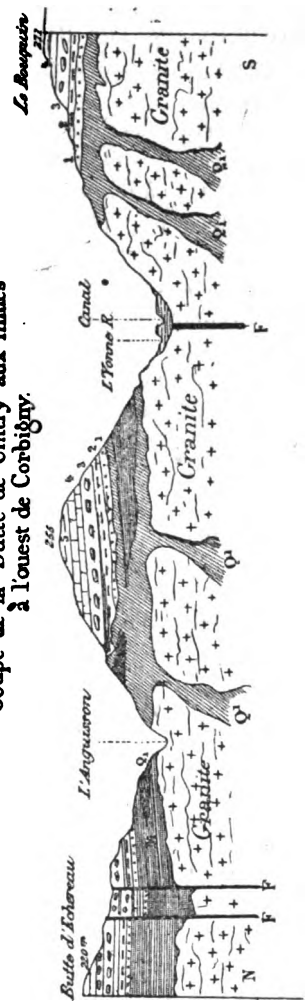
Sur la rive opposée de l'Anguisson, à l'extrémité Nord du petit éperon qui termine le monticule d'Echereau, auprès du confluent de

Digitized by Google

l'Anguisson et de l'Yonne, cette intercalation des masses siliceuses au sommet des marnes irisées est encore plus nette (fig. 14).

Fig. 14.

Coupe de la Butte de Chitry aux mines à l'ouest de Corbigny.



Les argiles rutilantes, vues précédemment dans la tranchée, reposent là sur le granite, qui affleure dans le fond de la vallée. Leur puissance peut être évaluée à 15 mètres; elles forment un talus arrondi, vers le sommet duquel apparaît en saillie, une corniche de quartz calcédonieux, située dans le prolongement des épanchements en nappe de la butte de Chitry. Cette masse de quartz est emballée dans l'argile; sur le revers opposé de la butte de Chitry, sur la rive gauche de l'Yonne

Digitized by Google

on remarque une disposition inverse; les argiles sont comprises entre deux nappes siliceuses, ainsi que le représente la figure 14.

Ces argiles sont recouvertes par l'Infrà-Lias qui, dans cette région, est assez épais et se présente au complet. Une tranchée faite au travers du monticule d'Echereau, a montré successivement au-dessus des argiles triasiques les trois zones de ce sous-étage recouvertes par le Lias à gryphées, exploité sur le plateau. Cette coupe est fort intéressante; elle a fourni un bon exemple du faciès, différent de celui de l'Auxois, que présente l'Infra-Lias sur la bordure occidentale.

Voici le détail de ces trois zones, représentées dans la figure 4 de de la planche XX :

(Foie de veau) zone à *Am. angulatus*. — C.

3. Calcaires nodulenx alternant avec des marnes jaunes fissiles : *Nautilus*, sp.; *Am. angulatus*, Schlot.; *Am. spiratissimus*, Quenst.; *Astarte consobrina*, Chap. et Dew.; *Cardium Terquemi*, Martin; *Lima hettangiensis*, Terq.; *Arca pulla*, Terq.; *Avicula Sinemuriensis*, d'Orb.; *Rynch. plicatissima*, Quenst.; *Tereb. perforata*, Piette, etc..... 6m00

Marnes schisteuses noires avec Cardinies : *Card. hybrida*, Sow.; *C. acuminata*, Mart.; *C. brevis*, Mart.; *C. Collenoti*, Mart..... 1.00

2. Calcaires noduleux alternant avec marnes schisteuses noires. *Mactromya cardioides; Pleuromya Alduinina; Ostrea irregularis* (*Hisingeri*, Nilson; *Ostrea Sicilla*, Schlot; *Lucina*, sp.; *Cardium*, sp.; *Inoceramus*, sp. (Bivalves abondants)..... 0.60

1. Calcaires en plaquettes et marnes jaunes pauvres en fossiles, présentant à leur partie supérieure un lit rempli d'Ammonites : *Am. liasicus*, d'Orb.; *Am. Moreanus*, d'Orb.; *Am. Delmasi; Am.* sp., très spiralée, du groupe des *planulati*..... 1.00

(Lumachelle) zone à *Am. planorbis*. — B.

5. Calcaire grisâtre, rempli de petits galets quartzeux, avec surface supérieure profondément corrodée et perforée, couverte d'Huîtres, *Ostrea sublamellosa*, qui forment également des amas dans l'épaisseur du banc : *Tornatella acuminata*, Piette, *Pleurotomaria*, sp.; *Pleuromya crassa*, Agass.; *Goniomya sinemuriensis*, sp.; *Cypricardia compressa*, Terq.; *Mytilus minutus*, Goldf.; *Lima hettangiensis*, Terq.; *Spiriferina*, sp.; *Terebratula*, sp.. 0m60

Marnes jaunes..... 0.02

4. Calcaire grisâtre à petits galets quartzeux, semblable au précédent, renfermant beaucoup de Cardinies et de Gastéropodes : *Littorina chlatrata*, Desh.; *Chemnitzia*, sp.; *Turbo triplicatus*. Mart.; *Pleurotomaria*, sp.; *Straparolus*, sp.; *Cardinia ovum*. Mart.; *C. trapezium*, Mart.; *C. brevis*, Mart., etc..... 0.60

Marnes vertes feuilletées et froissées..... 0.10

3. Grès calcarifère verdâtre, sans fossiles, passant à un grès ferrugineux très coloré, d'épaisseur variable..... 0.20 à 0.30

2. Grès blanc calcarifère, portant à la surface supérieure de gros galets de quartz blanc et de quartz calcédonieux, avec des empreintes d'*Ostrea sublamellosa*, des articles de Crinoïdes, et des baguettes d'Oursins. Dans l'épaisseur du banc, fossiles abondants, mais peu déterminables (Gastéropodes et Bivalves de petite taille); ce banc est très régulier dans toute l'étendue de la coupe..... 0.75

1. Grès marneux verdâtres, en lits irréguliers, noduleux, séparés par des feuillets marneux renfermant quelques moules de Cardinies. Épaisseur variable de..... 0.50 à 1.00

Digitized by Google

Zone à *Avicula contorta.*	A.	4. Grès roux en plaquettes, avec surface oxydée et ravinée, alternant avec des marnes sableuses, *Mitylus minutus*, Goldf.; *Lima præcursor*, Quenst.; *Pecten cloacinus*, Quenst., *Panopæa depressa*, Mart., écailles de Poissons. Épaisseur variable de.....	1.00 à 2.00
		3. Marnes sableuses micacées avec nombreux galets de quartz, renfermant des traces charbonneuses, des dents et des écailles de Poissons	0.10
		2. Calcaire compacte, spathique, jaune verdâtre, formant un lit très continu; traces de Bivalves : *Læda*, sp.; *Pellatia*, sp.; *Avicula contorta*, Port., de petite taille et très rare.....	0.15
		1. Marnes argileuses vertes feuilletées, renfermant des traces de Bivalves, des écailles et des dents de Poissons.....	0.50
Keup'	M.	Argiles rouges, avec parties vertes (visibles seulement à l'extrémité de la coupe) sur	4.00

Des cassures de même direction que les failles N.O.-S.E. vues précédemment, amènent dans ces assises des dénivellations dont l'amplitude ne dépasse pas 4 à 5 mètres. Ce fait est fréquent sur toute la bordure, où les grandes failles sont toujours accompagnées d'un cortège de fissures parallèles ou perpendiculaires à leur direction, qui ne sont parfois distantes que de quelques mètres et produisent dans les couches traversées, des rejets de moins en moins sensibles, à mesure qu'on s'écarte de la grande faille, avec laquelle elles sont en relation et dont elles ne sont, pour ainsi dire, que le retentissement.

L'examen de cette coupe nous fournit un autre enseignement, c'est que les émissions siliceuses, auxquelles sont dus les accidents remarquables de la butte de Chitry, étaient taries au moment du dépôt des sédiments liasiques, puisque en ce point aucun d'eux n'a été intéressé par ces actions. La présence de galets de quartz calcédonieux dans ces sédiments indique encore bien l'antériorité de cette roche.

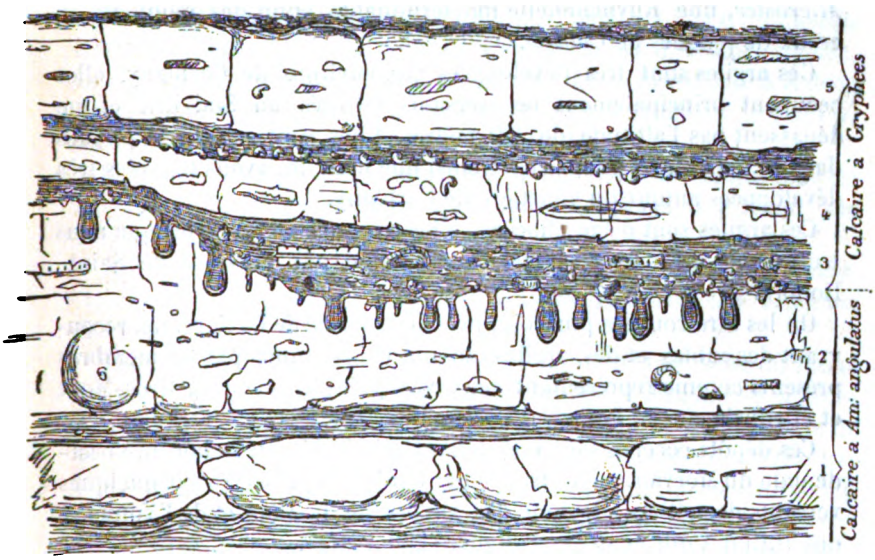
En quittant cette tranchée, pour se diriger vers La Garenne, où devait se terminer l'Excursion, la Société a vu sur le plateau d'Échereau, près de la route de Marigny-sur-Yonne, des exploitations dans le calcaire à Gryphées, anciennement ouvertes pour les travaux du chemin de fer, qui ont montré le contact entre les calcaires marneux du Foie de veau et ceux à Gryphées arquées.

Tandis que nous avions vu, à diverses reprises, dans l'Auxois, ces deux horizons passer de l'un à l'autre d'une façon insensible, ici des phénomènes d'érosion à la surface du Calcaire noduleux, indiquent une interruption dans la sédimentation entre ces deux dépôts. La surface supérieure du dernier banc du Foie de veau a été vue profondément corrodée, perforée et couverte de Gryphées arquées. Sous la butte de Marigny qui fait face, sur la rive opposée de l'Yonne, j'ai relevé la coupe suivante, où ces phénomènes d'érosion causés par les eaux de la Gryphée arquée, à la surface des calcaires à *Am. angulatus*, sont

Digitized by Google

encore plus marqués. La coupe suivante a été faite d'après une photographie prise dans une exploitation, située près de la route de Souzy, à l'extrémité Sud de la butte de Marigny :

Fig. 15. *Contact du Lias inférieur et de l'Infrà-Lias, sur la bordure occidentale du Morvan.*



5. Calcaire bleuâtre, fossilifère, renfermant quelques Gryphées arquées. Les Brachiopodes et les Céphalopodes y abondent : *Belem. acutus*; *Am. rotiformis*, Sow. ; *Am. Scipionianus*, d'Orb.; *Spiriferina Walcoti*, Portl.; etc..... 0.40
   Marnes noirâtres remplies de Gryphées. libres ou adhérentes à la surface du banc suivant..... 0.15
4. Calcaire bleuâtre fossilifère, spathique..... 0.20
3. Marnes schisteuses brunâtres avec Gryphées arquées, *Am. Bucklandi*. Sow., de grande taille ; *Am. Scipionianus*, d'Orb., nombreuses Pholadomyes dans leur station originelle : *Phol. ventricosa*, d'Orb.; *Ph. Idea*, d'Orb.; *Pholad.*, sp..... 0.20
2. Calcaire compacte jaunâtre, renfermant des Nautiles lisses de grande taille, avec *Am. Moreanus*, d'Orb. ; *Astarte consobrina*, Chap.; *Mactromya liasina*, etc.
   Ce calcaire profondément raviné à la partie supérieure, est traversé par de nombreuses perforations, dues à des Mollusques lithophages, remplies par les marnes supérieures; il est, en même temps, durci et la surface est couverte par des Gryphées arquées de petite taille, à sillon longitudinal effacé, avec un crochet aplati présentant une large surface d'adhérence (*Gryphæa Mac.-Cullochii*, Sow.)..... 0.50

Digitized by Google

1. Marnes et calcaires noduleux jaunâtres, pauvres en fossiles. Quelques moules de Bivalves indéterminables..... 0.40

Le Lias inférieur limité à la zone à *Am. Bucklandi*, au point où nous l'avons observé, est recouvert par des argiles brunes avec silex blonds crétacés, dont les blocs épars souvent volumineux sont répandus dans tous les champs. La Société y a reconnu plusieurs moules de *Micraster*, une Rhynchonelle indéterminable, enfin des moulages en creux de plaques de *Cidaris*.

Ces argiles sont très développées aux environs de Corbigny, elles occupent principalement les versants tournés au Sud-Est, et ne dépassent pas l'altitude de 300 mètres. Elles sont encore répandues dans le fond des vallées : c'est ainsi que nous les avons trouvées très développées autour du cimetière de Corbigny.

Ces argiles sont d'âge pliocène, elles se rattachent à celles que nous trouverons dans une excursion prochaine aux environs de Saint-Honoré.

On les a retrouvées plus loin, près de la ferme de La Garenne, recouvrant des sables et des argiles qui ont été reconnus par les membres présents comme représentant ceux vus précédemment au Gros-Mont et attribués par M. Potier à l'Éocène inférieur.

Ces dépôts éocènes sont maintenant très isolés sur la bordure occidentale du Morvan, on les trouve par lambeaux préservés sur quelques versants de collines, le long des vallées de la Cure et de l'Yonne, à des altitudes qui ne dépassent guère 250 mètres.

Au retour, en descendant vers Corbigny, la Société a visité les carrières du Lias moyen (calcaires marneux à Bélemnites), qui sont en avant de la ville près du moulin de l'Étang; ces calcaires à ciment viennent buter par faille, contre une énorme masse de silex calcédonieux triasiques, qui sont exploités de chaque côté de la route de Ruages, immédiatement au-dessus des carrières.

La Société était de retour à Corbigny vers six heures.

Séance de clôture, tenue à Saint-Honoré-les-Bains.

Le **25 août**, à 4 heures du soir.

PRÉSIDENCE DE M. COLLENOT.

Après la lecture du procès-verbal et son adoption, M. le Président donne la parole à M. Delafond, pour rendre compte de l'excursion du 24 août, de Vandenesse à Saint-Honoré.

Digitized by Google

Compte-rendu *de l'*Excursion *à* Vandenesse *et à* Saint-Honoré,

par M. Delafond,
Ingénieur des Mines.

La Société a visité dans la matinée le gisement de minerai du moulin des Denays, qui a été l'objet d'une exploitation aujourd'hui abandonnée. Ce gisement, peu épais d'ailleurs, est situé entre le calcaire à Entroques, désigné localement sous le nom de Pierre Jaune, et le *Fullers*, appelé dans le pays Pierre Blanche ou Castille.

La couche ferrugineuse renferme de nombreux fossiles, qui sont les suivants, d'après la détermination faite à l'École des Mines par M. Douvillé :

Ammonites Humphriesianus, *A. Garantianus*, c. c., *A. subradiatus*, *A. Truellei*, *A. pseudo-anceps*, *A. ferrugineus*, *Belemnites sulcatus*, *B. Bessinus*.

L'ensemble de ces fossiles permet de considérer la couche du moulin des Denays, comme l'équivalent de l'Oolithe ferrugineuse de Normandie. Elle formerait aux environs de Saint-Honoré, la zone de passage du calcaire à Entroques au *Fullers*, mais devrait être, par l'ensemble de ses fossiles, rattachée au *Bajocien* plutôt qu'au Bathonien.

La Société géologique a visité ensuite une carrière de terre à briques et à tuiles située dans les bois qui s'étendent à l'Ouest de Saint-Honoré.

Au-dessous des sables et graviers ayant de 2 à 3 mètres d'épaisseur, on trouve un banc d'argile grisâtre, qui forme l'objet de l'exploitation. M. Delafond exprime l'avis que ces terrains doivent être classés comme Pliocènes; il se réserve d'ailleurs de développer, dans une communication spéciale, les raisons qui motivent cette conclusion.

La Société s'est rendue ensuite à Saint-Honoré-les-Bains, elle a vu la Grande Faille, faisant buter le Bajocien et le Bathonien contre les terrains porphyriques, faille qui donne passage aux eaux minérales sulfureuses de Saint-Honoré. Elle a constaté la présence d'un placage contre cette faille de lambeaux de Lias, mais surtout d'un conglomérat *bréchiforme*, constitué par des débris calcaires, des silex *pyromaques*, des grains de minerai de fer, le tout aggloméré par un ciment calcaire.

M. Ebray avait déjà étudié ce lambeau et l'avait classé comme terrain sidérolithique (1).

(1) Les études géologiques que nous avons poursuivies, depuis la réunion de la Société à Saint-Honoré, nous ont montré que des formations identiques à la brèche

Digitized by Google

La Société a visité également une carrière anciennement exploitée à Saint-Honoré, elle y a retrouvé la couche ferrugineuse qu'elle avait observée le matin au moulin des Denays. Cette couche, quoique très mince, renferme de nombreux fossiles. M. Delafond a recueilli jadis dans cette carrière une Ammonite *(Am. pseudo-anceps)* qui présente des particularités fort remarquables et a paru à M. Douvillé, devoir jeter un jour nouveau sur la conformation de ces animaux (1).

M. Delafond présente ensuite les observations suivantes à propos des dépôts pliocènes des environs de Saint-Honoré.

Observations sur le **terrain tertiaire supérieur** *de* **Saône-et-Loire** *et des* **départements voisins,**

par M. **Frédéric Delafond.**

Les terrains argilo-sableux, que la Société géologique vient d'examiner aux environs de Saint-Honoré, font partie d'une très importante formation qui s'étend sur d'immenses superficies.

Nous avons poursuivi l'étude de ces terrains dans le département de Saône-et-Loire et dans une partie de ceux de la Nièvre, de l'Ain et du Rhône; nous avons eu l'occasion de les voir également dans la Loire, en Savoie et aux environs de Genève; enfin, dans une course faite avec MM. Potier et Voisin, ingénieurs des Mines, nous avons retrouvé les mêmes formations dans l'Allier et le Puy-de-Dôme.

Ces terrains sont constitués essentiellement par des argiles, alternant avec des sables, des graviers ou même des galets. Les argiles sont généralement grisâtres, mais parfois elles sont bariolées de vert, de rouge, et rappellent alors les marnes irisées par leur aspect (environs du canal du centre). Fréquemment elles sont réfractaires, notamment au voisinage des terrains primitifs, ou des terrains houiller et permien qui sont constitués par les débris des roches cristallines

à ciment calcaire de Saint-Honoré étaient très fréquentes dans le Mâconnais. Elles sont postérieures aux argiles à silex, concordantes avec les terrains jurassiques et crétacés et antérieures aux grandes failles qui ont affecté le Jurassique, le Crétacé et les argiles à silex. Elles ne renferment pas de fossiles, mais leur faciès minéralogique est de nature à les faire considérer comme l'équivalent du Sidérolithique de la Franche-Comté et de Delémont. La faille de Saint-Honoré et celles qui ont affecté les massifs jurassiques de Saône-et-Loire, seraient donc postérieures au terrain sidérolithique. C'est d'ailleurs le résultat auquel M. Douvillé est déjà arrivé pour le Berry. *(Note ajoutée pendant l'impression).*

(1) Voir une note de M. Douvillé à ce sujet *(Journal de Conchyliologie)* (octobre 1880).

Digitized by Google

(environs du canal du centre) : (Terres réfractaires de Palinges, de Ciry-le-Noble, de Montchanin, etc. Environs de Moulins : Terres réfractaires de Coulandon).

Les graviers et galets sont constitués dans le Nivernais, l'Autunois et le Charollais, par des silex pyromaques crétacés, des chailles jurassiques principalement calloviennes (fossiles calloviens silicifiés), des quartz de filons, des grès arkoses et même des roches cristallines.

Dans le Bugey, la Savoie et les environs de Genève, on trouve en abondance des calcaires noirs d'origine alpine et des quartzites de même provenance. On a affaire alors au conglomérat bressan.

Les sables sont parfois exclusivement quartzeux (sables réfractaires des environs de Palinges, etc.), mais le plus souvent ils sont constitués par des débris de quartz associés à des fragments de silex jurassiques ou crétacés.

Ces divers terrains, auxquels on a généralement attribué des noms différents, suivant les régions où ils étaient observés, nous paraissent devoir être considérés comme synchroniques, pour les motifs suivants :

Considérations générales. — Les caractères ci-dessous peuvent être observés dans toutes les contrées que nous avons mentionnées plus haut :

1° Ces dépôts occupent des altitudes très diverses ; ainsi dans Saône-et-Loire, on les trouve depuis les niveaux de la Saône et de la Loire jusqu'à la cote d'environ 500 mètres (de telle sorte qu'au moment de leur formation la vallée de la Loire communiquait avec celle de la Saône, notamment par la dépression qu'occupe actuellement le canal du Centre).

Dans la Nièvre, aux environs de Saint-Honoré, on les observe depuis la cote de 200 mètres environ, jusqu'à celle approximative de 350 mètres. Dans le Rhône, on rencontre des quartzites à une cote supérieure à 500 mètres (1).

En Suisse, les mêmes phénomènes se présentent. M. Alphonse Favre dit, en effet, qu'on trouve l'alluvion ancienne à des niveaux fort divers, compris entre 873 mètres et 550 mètres, c'est-à-dire présentant entre eux une différence de hauteur allant jusqu'à 320 mètres (2).

Il en est de même dans la Savoie, le Dauphiné et le Bourbonnais ; ces terrains d'argiles sables et graviers se sont déposés à des niveaux très divers.

2° Ces formations ont généralement une épaisseur très réduite. Souvent, elles sont représentées par quelques galets épars ; elles dépas-

(1) Falsan et Locard, *Monographie du Mont-d'Or lyonnais*, p. 322.

(2) *Réunion extraordinaire de la Société géologique à Genève*, t. III. 3e sér., p. 658.

Digitized by Google

sent rarement dix mètres de puissance, dans les vallées de la Loire et de Saône. Dans le voisinage des Alpes seulement l'épaisseur est plus importante.

3° Ces terrains sont plaqués contre les pentes des collines et des montagnes, de telle sorte qu'ils forment ainsi un manteau très mince, mais d'une étendue immense, se modelant sur les inégalités de la surface, et s'étendant depuis le niveau actuel des vallées jusqu'à une hauteur de 300 ou 400 mètres, au-dessus du fond de ces mêmes vallées. Inutile d'ajouter que ce manteau est criblé de trous parfois énormes, c'est-à-dire que les dépôts que nous étudions font défaut sur bien des points.

4° C'est pendant que s'opérait cette formation que l'orographie de nos contrées a acquis son relief presque définitif. L'existence de dépôts de sables, graviers ou galets, plaqués contre les flancs des vallées actuelles, montre que ces vallées n'ont subi depuis, dans leur configuration, que des changements peu importants.

5° Ces terrains sont en discordance complète avec les assises sédimentaires sur lesquelles ils reposent, quelles que soient d'ailleurs ces dernières.

Cet ensemble de caractères s'applique aux Alluvions anciennes des géologues suisses, au Conglomérat bressan de M. Élie de Beaumont, au Diluvium de la Nièvre de M. Ébray, aux dépôts sablo-caillouteux mentionnés dans la Loire par M. Gruner, aux terrains argilo-sableux de l'Allier, du Puy-de-Dôme et de Saône-et-Loire.

Enfin, on pourrait encore y rattacher le cailloutis de la vallée du Rhône, tel qu'il a été décrit par M. Fontannes.

Nous sommes donc amené à considérer comme synchroniques les diverses formations que nous venons de mentionner.

Mais quel est leur âge? Les considérations stratigraphiques et les considérations paléontologiques nous amènent à penser que c'est dans le Pliocène qu'il faut les ranger.

Considérations stratigraphiques. — C'est dans la Dombes qu'existe la série la plus complète des terrains tertiaires. C'est donc là qu'il convient de les étudier. Or on observe les assises suivantes, en commençant par les plus récentes :

Alluvions anciennes des vallées.
Lehm à *Elephas primigenius*.
Terrain erratique.
Alluvions anciennes ou Conglomérat bressan.
Marnes lacustres de Soblay et de la Croix-Rousse et mollasses d'eau douce subordonnées.
Mollasse marine de Cinq-Fonds.

Or, les Marnes à lignite de Soblay, de la Croix-Rousse, etc., sont

Digitized by Google

concordantes avec la mollasse marine; leur faune est celle de Pikermi et de Cucuron. Elles paraissent ainsi devoir être classées dans le Miocène supérieur.

Le Conglomérat bressan est donc intermédiaire entre le Miocène supérieur et l'Erratique.

Il y a par suite, en se plaçant seulement au point de vue stratigraphique, des présomptions pour que les alluvions anciennes des Dombes, et tous les terrains analogues que nous avons énumérés plus haut, soient pliocènes.

Considérations paléontologiques. — Les fossiles sont rares; cependant quelques localités ont fourni des Mammifères.

A Chagny, dans un terrain constitué par une alternance d'argiles grises, de sables et graviers, on a trouvé les Mammifères suivants (1) :

Mastodon arvernensis,	*Elephas meridionalis,*
— *borsoni,*	*Elephas* voisin du *Primigenius*
Equus stenonis,	

A Cheilly, dans un conglomérat formé de roches locales, on a trouvé les Mammifères suivants (2) :

Mastodon arvernensis,	*Mastodon borsoni.*

A Saint-Germain Mont-d'Or, on aurait également, d'après M. Falsan (3), trouvé dans un terrain de sables, graviers et galets alpins, des débris de *Mastodon arvernensis.*

Dans une course faite à Perrier avec MM. Potier et Voisin, ingénieurs des Mines, nous avons cru reconnaître que les tufs trachytiques de cette localité, si riches en ossements pliocènes, étaient du même âge que la formation argilo-sableuse qu'on observe dans le Puy-de-Dôme.

Enfin, dans les départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Saône, on a mis à jour de nombreux ossements de *Mastodon arvernensis* et de *Mastodon borsoni*, dans un terrain argilo-sableux qui semble être le prolongement des terrains similaires de la Bresse (4).

Ces données paléontologiques nous conduiraient donc, de même que les caractères stratigraphiques, à placer dans le Pliocène les terrains que nous étudions (5).

(1) *Réunion de la Société géologique à Châlon-sur-Saône et à Autun,* Note de M. Gaudry, 3e sér., t. IV, p.

(2) Note de M. Tournouër, (*Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XXIII, p. 769.

(3) *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais,* p. 340 et 345.

(4) Voir note de M. Tournouer sur les *Terrains tertiaires de la vallée supérieure de la Saône (Bull. Soc. géol. de France.* 2e sér., t. XXIII, p. 787).

(5) Cependant, nous croyons devoir formuler quelques réserves au sujet de l'origine des fossiles trouvés dans les terrains de sables, graviers et cailloux de la

Digitized by Google

Toutefois, il est un fait capital qui ne doit pas être perdu de vue.

Lacunes qui existent entre le Miocène et le Pliocène.

Nous avons dit qu'il y avait dans la Bresse, entre le Pliocène tel que nous l'avons défini, et le Miocène, une discordance complète de stratification, et que le Miocène a été profondément raviné par les courants pliocènes.

Cette discordance doit vraisemblablement correspondre à une lacune dans la succession des terrains. Il est donc possible que la partie supérieure du Miocène manque, soit par suite des érosions, soit par l'effet d'un arrêt dans la sédimentation, de même qu'il est possible aussi que la partie inférieure du Pliocène fasse défaut.

L'étude de la Bresse et de la Dombes ne permet donc pas d'observer la série complète des terrains tertiaires.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que cette discordance entre le Pliocène et le Miocène, tels qu'ils existent dans nos régions, est le résultat de grandes dislocations survenues dans l'intervalle qui s'est écoulé entre le dépôt de ces deux terrains. Ce sont ces grands mouvements du sol qui ont porté la molasse à de grandes hauteurs en Suisse et dans le Jura (1), et que M. Elie de Beaumont avait définis sous le nom de soulèvement des Alpes Occidentales.

Mode de formation du Pliocène.

La disposition confuse des éléments dont se compose le terrain pliocène, dans les régions que nous avons étudiées, indique des dépôts de rivières ou de torrents, plutôt que des dépôts formés par la mer ou de grands lacs.

Si on tient compte, en outre, de ce que ces terrains forment sur les pentes des vallées de minces placages distribués à des hauteurs très diverses ; si on observe encore que dans la Bresse ils constituent diverses terrasses bien accusées sur certains points (aux environs de Chalon, notamment) on est conduit à penser qu'ils sont le résultat des dépôts opérés par des torrents, rivières ou fleuves, dont le niveau

Bresse, et surtout de la Dombes. Ces terrains ont profondément raviné le Miocène lui ont emprunté ses Mollusques (*Nassa, Paludines*, etc.), de telle sorte qu'il ne serait pas impossible qu'une partie des Mammifères rencontrés dans certaines localités, à Saint-Germain-Mont-d'Or, par exemple, provînt du remaniement des assises miocènes. De nouvelles études sont donc probablement nécessaires pour faire disparaître toutes les incertitudes que soulèvent ces questions.

(1) Voir note de M. Benoît (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XV, p. 326.

Digitized by Google

aurait varié dans des limites considérables. Ces cours d'eau auraient, sur certains points, creusé leurs lits de plusieurs centaines de mètres.

La cause de cet abaissement des lits des rivières semble devoir être recherchée dans les mouvements d'oscillation du sol. Il est vraisemblable que pendant l'époque pliocène, une partie de la France a subi un mouvement d'exhaussement continu qui a eu pour résultat d'accroître les pentes des lits des rivières, les vitesses des courants et par suite a déterminé le creusement des vallées.

Nous manquons d'ailleurs des éléments nécessaires pour apprécier l'étendue des territoires sur lesquels ces mouvements d'oscillation du sol se sont produits. Il nous semble cependant probable qu'ils se sont fait sentir sur des espaces considérables.

En résumé, nous croyons avoir démontré les points suivants :

1° Les terrains d'argiles, de sables et de graviers, que la Société géologique a observés aux environs de Saint-Honoré, font partie d'une immense formation de nature analogue qui couvre une partie de l'Est de la France ;

2° Ces terrains constituent un vaste manteau, très peu épais, qui recouvre tous les terrains, jusques et y compris le Miocène, en stratification absolument discordante; ils forment indifféremment, soit un placage contre les collines, soit un recouvrement sur les plateaux. Ils s'élèvent depuis le fond des vallées jusqu'à une hauteur de 300 ou 400 mètres au-dessus du fond de ces mêmes vallées ;

3° Les considérations stratigraphiques, concordantes avec les déductions tirées de l'étude des fossiles, tendent à faire ranger dans le pliocène les terrains précités;

4° Il existe dans les Dombes, région où la série tertiaire est le plus développée, une lacune entre le miocène et le pliocène. Cette lacune correspond au soulèvement de la mollasse dans les Alpes et dans le Jura.

Les formations miocène et pliocène ne sont donc vraisemblablement pas complètes dans nos régions.

5° Il est probable que l'origine de ces dépôts est due à l'action de fleuves, rivières ou torrents qui ont profondément raviné les terrains sous-jacents, ont creusé leurs lits d'une manière considérable et ont laissé à diverses hauteurs des témoins de leurs anciens niveaux.

Des changements aussi considérables dans la situation des cours d'eau ne peuvent provenir que de mouvements d'oscillation du sol.

Les eaux pliocènes nous paraissent avoir joué un grand rôle dans l'orographie de ces régions; leurs traînées de graviers ont fait l'office d'un gigantesque coup de rabot faisant disparaître ou adoucissant les

Digitized by Google

aspérités du sol ; enfin, c'est pendant cette période que les vallées ont pris leur relief qui ne s'est pas beaucoup modifié depuis.

Ces faits suffisent pour faire connaître l'importance considérable que présentent les terrains pliocènes dans les diverses régions que nous avons citées.

M. Potier présente les observations suivantes à l'occasion de la note de M. Delafond :

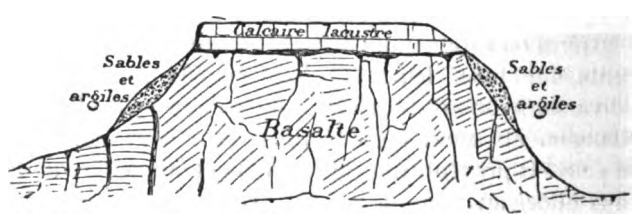
Ces sables sont bien développés entre l'Allier et la Loire ; toujours des argiles, plus ou moins réfractaires les accompagnent, ainsi que des galets silicieux et quartzeux.

Aux environs de Neuilly-le-Réal, par exemple, ces argiles sont exploitées ; elles forment des couches de 1 à 2 mètres, au-dessus et au-dessous desquelles se trouvent des sables résultant bien évidemment de la désagrégation de roches granitiques et contenant des galets quartzeux ; en ce point l'épaisseur de la formation atteint 35 mètres.

Plus près de Moulins, sur la rive gauche de l'Allier, ces sables qui ravinent tantôt les calcaires à Hélix, tantôt les marnes à *Cypris faba*, contiennent, outre les galets quartzeux, des galets de silex, dont la surface est noire, tandis que l'intérieur est jaune ; ces silex sont probablement fossilifères ; je n'y ai trouvé qu'une trace d'encrine ; leur origine, jurassique ou crétacée certainement, est à préciser ; les sables renferment en outre des fragments de bois silicifiés. M. Voisin, ingénieur des Mines, y a trouvé quelques blocs basaltiques.

Ces sables avec galets couvrent le sol de la forêt de Randeau ; on les retrouve encore plus haut en remontant la vallée, au Sud de Riom, sur le flanc septentrionale de la colline de Marsat ; on observe, en effet, sur le plateau basaltique, des quartz blancs et des silex roulés qui témoignent que les sables se sont étendus sur le plateau, et dans les chemins creux qui descendent au Nord, on retrouve les couches d'argile, de sable argileux avec galets.

La coupe du coteau est figurée ci-dessous.



Au pied, dans la plaine, à l'Est des Chaux, un dépôt quaternaire

Digitized by Google

de sables avec scories est visible, remplissant une dépression du calcaire; ce dépôt diffère complètement des sables et argiles qui nous occupent.

Ces exemples montrent que ces sables et argiles sont postérieurs non-seulement aux calcaires lacustres, mais aux basaltes des plateaux et se sont déposés après une érosion notable de ces deux roches.

Si l'on remonte encore plus haut la vallée de l'Allier, on trouvera, au-dessus du village du Périers, près Issoire, la coupe suivante, visible dans un chemin au Nord du village :

Sur la marne lacustre repose un poudingue de gros cailloux quartzeux très roulés, parmi lesquels quelques morceaux de basalte, de 2 mètres d'épaisseur environ ; au-dessus du poudingue, sur 7 à 8 mètres de hauteur, des argiles schisteuses, avec poissons, débris de plantes et de pyrites ; 2 mètres de sables fins avec quelques couches argileuses intercalées, les séparent d'un conglomérat ponceux avec gros blocs de trachyte et de basalte, base des couches qui renferment la célèbre faune de Périers.

Comme les sables et argiles du plateau de Marsat, le poudingue inférieur, qui renferme les mêmes éléments, repose dans une dépression creusée après l'épanchement du basalte des plateaux; les deux dépôts sont antérieurs aux dénudations quaternaires et leur synchronisme paraît bien probable ; dans la montagne de Périers du moins, on ne trouve aucune autre couche ayant plus de rapport que ce poudingue avec l'ensemble des argiles et sables à galets.

Ces observations confirment celles de M. Delafond qui tend à rapprocher ce dépôt des graviers pliocènes de Chagny, bien que l'*Elephas meridionalis* de ces graviers ne soit pas cité dans les couches inférieures de Périers.

Compte-rendu *de la Course du 28 août,* par M. A. Michel-Lévy.

Le but de la course est de traverser, du N.O. au S.E., c'est-à-dire à peu près perpendiculairement à leur longueur, les différentes formations primaires qui paraissent entre la faille de Saint-Honoré et le massif granitique de Luzy (voir la Pl. XXI, fig. 2 et fig. 3).

Nous allons aborder aujourd'hui, malheureusement d'une façon trop superficielle, l'étude de toute la série des roches archéennes, dévoniennes, carbonifères qui constituent dans le Morvan la bande n° 4 dont il a été fait mention, page 764. Il convient donc de résumer en quelques mots les notions acquises sur cette série et d'en donner pour ainsi dire la légende.

Digitized by Google

1° A sa base nous trouvons, reposant sur le granite ou disloqués par lui, des SCHISTES MICACÉS ET MACLIFÈRES dont le plus grand développement se fait de Luzy à Mont, près Bourbon-Lancy, mais qui reparaissent à Saint-Léon près Bert, et dans une foule d'autres points du Mâconnais, du Beaujolais et du Roannais. Leur analogie est incontestable avec les variétés métamorphiques des *Schistes de Saint-Lô*. Ce sont en réalité des schistes à séricite, transformés par le contact du granite en schistes à mica noir et parfois chargés de chiastolithe. Nous les considérons comme représentant indubitablement l'Achéen dans le Plateau central.

2° A Saint-Léon près Bert, ces schistes micacés qui contiennent un banc de marbre avec serpentine, sont surmontés par un étage de GRÈS blanchâtres ou grisâtres, puis par une formation puissante de SCHISTES SATINÉS et CHARBONNEUX. Ces assises paraissent manquer dans la bande n° 4 du Morvan.

3° On trouve ici, au-dessus des schistes micacés, les QUARTZITES dont la Vieille-Montagne, près de Saint-Honoré, nous offre un exemple, et les GRAUWACKES plus foncées, à grain plus serré qui paraissent remplacer vers le Sud les quartzites précédents.

C'est à la partie supérieure de ce système que paraissent quelques points fossilifères : on trouve dans la tranchée du chemin de fer, à environ 700 mètres à l'Ouest de Recoulon, une roche argilo-schisteuse noire, dans laquelle M. de Charmasse a découvert des débris de Crinoïdes spathisés (1).

J'ai trouvé, à l'Est de Savigny Poil Fol, sur le chemin de Champ de la Barette, une grauwacke décomposée, jaunâtre, qui affleure après le passage du ruisseau et qui contient de nombreux débris de fossiles ferrugineux, d'un brun plus foncé. On y reconnaît des fragments de Crinoïdes et de Spirifer; malheureusement le tout est comme laminé et peu déterminable.

Enfin on trouve à Gilly et à Diou-sur-Loire, au milieu de ce système de grauwacke, une lentille de marbre qui contient quelques fossiles déterminables, notamment de nombreux *Atripa reticularis*, et que M. Douvillé considère comme appartenant vraisemblablement au DÉVONIEN supérieur ou moyen (2).

(1) Tout récemment (octobre 1881), grâce aux travaux nécessités par l'élargissement de la tranchée du chemin de fer, M. Bonneau du Martray a découvert près de Recoulon des empreintes fossilifères qu'il a bien voulu nous communiquer; M. Douvillé y a reconnu le *Bellerophon bicarenus* (Tournai).

(2) Nous avions recueilli et apporté ces fossiles à MM. Douvillé et Munier-Chalmas dès le printemps de 1879. M. Jullien en a fait postérieurement l'objet d'une note, *C.-R.*, 1881.

Digitized by Google

4° La base de l'étage précédent est traversé par des filons de GRANULITE à tourmaline (moulin de Mont-Petit près Maltat) et par des dykes de DIABASE, de DIORITE et de PORPHYRITE AMPHIBOLIQUE (3).

La porphyrite amphibolique domine aux environs de Maltat et de Cressy-sur-Somme; la diorite aux environs d'Anost, de Château-Chinon, d'Onlay et de Verrières; la diabase dans le Mâconnais et le Beaujolais. Souvent ces roches ont une tendance à s'épancher en nappes interstratifiées et à former des filons couches, à la partie supérieure de la formation dévonienne; nous pensons que leurs éruptions datent précisément de cet âge; leurs coulées alternent alors avec des grauwackes fortement métamorphisées. Le pyroxène dans le type diabase a une grande tendance à l'ouralitisation, c'est-à-dire à la transformation épigénique en amphibole, et le dernier stade de cette transformation est la production locale de belles serpentines (Saint-Bonnet-des-Bruyères, près Aigueperse et Matour).

5° Ici nous devons faire mention d'une puissante formation éruptive qui ne prend tout son développement que sur la feuille de Château-Chinon, et qui paraît se relier intimement par places aux diorites et diabases précédentes. C'est une série qui contient principalement des MICRO-GRANULITES à gros grain, riches en mica noir et parfois en pyroxène; des MINETTES et des KERSANTITES. Son apparition coïncide avec la formation de brèches ou de tufs des roches préexistantes qu'il est souvent difficile de distinguer de la nouvelle roche éruptive. Sa caractéristique est la richesse en mica noir des roches granulitiques qui la composent, richesse qui leur communique en général une teinte foncée. Nous citerons les environs de Sermages comme riches en kersantites à pyroxène, les rochers de Monseaunin comme un type de micro-granulite à mica noir, en partie brisée et tuffacée.

6° Les couches que nous allons mentionner ne paraissent développées qu'au Sud-Ouest de Luzy, précisément lorsque la formation éruptive et tuffacée précédente fait défaut; ces couches reposent donc directement sur les roches dévoniennes ou du carbonifère marin inférieur : quartzites, grauwackes, affleurements dioritiques ou diabasiques. Elles commencent ici par de puissants POUDINGUES, contenant des galets de la plupart des roches précédentes. Puis viennent des SCHISTES très feuilletés gris ou noirs et enfin les tufs porphyritiques proprement dits.

Les schistes de Champ-Robert et du Puits, qui contiennent des lentilles de marbre blanc, nous paraissent se rapporter à cet ÉTAGE CARBONIFÈRE, tandis que nous considérons les schistes, les lydiennes et

(3) Voir *Minéralogie micrographique*, pl. XXI, fig. 2.

Digitized by Google

les calcaires foncés de Cussy-en-Morvan et de l'Huis-Pernelle près Planchez comme appartenant à la formation dévonienne; car la granulite les traverse et la formation tuffacée précédente les disloque.

Les couches carbonifères au S.O. de Luzy ressemblent à celles de Cusset près Vichy où Murchison a découvert un gisement fossilifère, fructueusement exploité depuis par M. Jullien et représentant le carbonifère marin supérieur.

7° Comme à Cusset, les schistes carbonifères sont recouverts par une puissante formation de TUFS PORPHYRITIQUES; elle conserve une physionomie et une composition identiques dans tout le Plateau central. A sa base elle alterne avec des COUCHES SCHISTEUSES présentant parfois de l'anthracite et des empreintes de plantes. A son sommet, elle contient des coulées franchement éruptives d'ORTHOPHYRE A MICA NOIR passant par places à des porphyrites à pyroxène. Il nous reste à donner quelques détails sur ces différents termes d'une même série.

Les couches anthracifères sont représentées dans le Morvan à Ménessaire; on sait que dans la Loire et dans le Beaujolais elles contiennent les empreintes de plantes caractéristiques du CULM.

Les tufs porphyritiques présentent partout un grand développement dans le Morvan ; on les trouve composés de fragments très brisés de quartz, d'orthose, d'oligoclase, parfois de labrador, de mica noir abondant, recimentés par une pâte calcédonieuse.

Les orthophyres présentent les mêmes cristaux anciens dans une pâte souvent amorphe, mais parfois aussi microlithique et fluidale. Les microlithes sont le plus souvent des microlithes d'orthose (Toureau des Grands Bois). Cependant le type à oligoclase apparaît au voisinage du Beuvray, au pied du Glandure vers Saint-Prix; il y a alors dans la roche de grands cristaux d'augite.

8° Tout l'ensemble précédent est traversé, au voisinage de Saint-Honoré, par d'innombrables filons N.-N.E. de micro-granulite et de porphyre à quartz globulaire, et aussi par un faisceau N.E.-S.O. de filons quartzeux de l'âge des marnes irisées, qui est métallifère au voisinage de Champrobert, dans la traversée des schistes carbonifères de la région.

Nous pouvons maintenant aborder sommairement la description de la coupe compliquée que la Société a pu faire entre Saint-Honoré et Luzy.

Saint-Honoré est dans les orthophyres à mica noir; plusieurs carrières ont été ouvertes dans ces roches pour l'empierrement; nous citerons notamment celle qui est située derrière l'Hôtel-des-Bains.

Dans la traversée du village il existe au moins trois filons, un de porphyre à quartz globulaire qui aboutit à l'établissement même, et

Digitized by Google

vient buter contre la faille au droit des puits dans lesquels jaillissent les sources. Deux autres filons de micro-granulite se dirigent de Saint-Honoré vers Préporché; on a ouvert une carrière d'arène dans l'un d'eux, sur la route de Moulins-Engilbert.

Notons en passant la position bien spéciale des sources de Saint-Honoré qui jaillissent dans la grande faille terminale Ouest du Morvan, au point d'intersection de cette faille avec un filon de porphyre et avec la prolongation des filons barytiques et fluorés du Vernay. On trouve, en effet, de nombreuses veinules pyriteuses avec quartz, corné noirâtre, dans le porphyre de l'établissement; il y a en outre de la fluorine au pied même de l'escarpement derrière les bains.

A l'étang de Tirgage, la Société a visité une carrière où l'on voit le contact d'un filon de micro-granulite avec l'orthophyre; la micro-granulite devient euritique à ses salbandes qui sont très irrégulières de contours.

Vers les Vouavres, en gravissant la Vieille-Montagne, on quitte l'orthophyre pour entrer dans les quartzites compactes que nous considérons ici comme dévoniens. Au voisinage de l'auberge du col (La Brosse-au-Bouquin), ces quartzites alternent avec des brèches granitoïdes, contenant des débris de feldspath. La Société se transporte par un sentier jusqu'à l'auberge des Sarasins, située au pied des ruines qui occupent le faîte de la Vieille-Montagne. Il existe à cette auberge une roche que nous rapportons à la formation des porphyrites amphiboliques, bien qu'elle soit ici exclusivement feldspathique; c'est une porphyrite vacuolaire à grands cristaux d'orthose, à microlithes d'orthose et d'oligoclase; les vacuoles sont toujours remplies de chlorite; la chlorite et la serpentine épigénisent également de grands cristaux actuellement indéterminables. L'affleurement de cette roche se fait au milieu des quartzites et n'occupe que quelques mètres carrés.

Du sentier conduisant aux Sarazins, on aperçoit quelques-uns des effleurements rocheux et pittoresques que constituent les filons quartzeux de Champ-Robert au voisinage du hameau de Mary. Ces filons ont été successivement exploités à leurs affleurements comme minières de fer, en profondeur pour la recherche de la pyrite.

Près du château de la Bussière, on quitte les quartzites et les grauwackes pour pénétrer dans une vaste formation d'orthophyres à mica noir, puis de tufs porphyritiques, qui paraît toucher par faille le terrain dévonien; c'est précisément le faisceau de filons de Champ-Robert qui jouerait ici le rôle de faille.

A mi-côte, en descente vers les Forges, on trouve dans les tufs porphyritiques un culot de porphyre rouge pétrosiliceux. En face du ha-

Digitized by Google

meau des Forges, au Nord de la route, il existe une carrière de moëllons, ouverte dans un long filon N.-N.E. de micro-granulite, qui présente ici une belle structure de micro-pegmatite à étoilement. On peut pressentir cette structure à l'œil nu; car chaque grain de quartz bipyramidé est entouré d'une auréole brunâtre, comme cornée, et plus foncée que le reste de la pâte.

La Société passe ensuite devant les exploitations ouvertes dans un filon N.S. de fluorine, près de Las. Elle rejoint à Fougères les quartzites qui reposent directement ici sur le granite du Petit et du Grand-Marié.

Au-dessus du hameau des Bruyères, le granite contient des filons d'une belle pegmatite riche de microcline. A l'entrée même de Luzy, avant le pont du chemin en fer, quelques carrières ont été ouvertes dans un filon de micro-granulite qui perce non-seulement le granite, mais aussi quelques filons minces de granulite. A sa salbande, la micro-granulite devient euritique sur quelques centimètres de largeur et son grain est environ huit fois plus petit que celui de la masse.

Après avoir déjeûné à Luzy, quelques-uns des membres de la Société ont été visiter, l'après-midi, les schistes micacés et maclifères Archéens que l'on peut observer en plusieurs points de la route de Luzy à Avrée. Une carrière a été ouverte pour l'empierrement dans ces schistes près du domaine des Bois; ils y sont percés par quelques filons de granite à mica blanc. Leur composition est relativement simple: noyaux de chiastolite, entourés d'un magma fin de quartz grenu et de mica noir.

MM. Michel-Lévy et Ch. Vélain, chacun en ce qui les concerne, résument ensuite les travaux faits par la Société pendant cette session.

A l'occasion du résumé donné par M. Vélain, M. **Pellat** présente les observations suivantes :

D'après M. Vélain, les zones à *Avicula contorta*, à *Ammonites planorbis* et à *Ammonites angulatus* que la Société vient d'étudier dans cette session, se sont montrées étroitement reliées.

N'ayant pas pris part aux excursions dans lesquelles cette liaison a été, paraît-il, constatée, je ne saurais la discuter. Cependant je rappellerai que dans les environs de Couches-les-Mines où j'ai eu l'honneur de conduire la Société géologique en 1876, la zone à *Avicula contorta* présente des caractères très tranchés qui semblent justifier son élévation au rang d'étage.

Les espèces qui passent de cette zone dans celle des *Ammonites*

Digitized by Google

planorbis sont très peu nombreuses. Cette dernière, au contraire, se sépare difficilement de la zone à *Ammonites angulatus*.

Les couches à *Avicula contorta* avec leurs Myophories et d'autres formes triasiques représentent une époque de transition qui me paraît avoir été heureusement désignée sous le nom d'*étage Rhétien* et qu'il me répugne de réunir aux zones à *Ammonites planorbis* et à *Ammonites angulatus* auxquelles s'applique très bien le nom d'étage Hettangien.

M. Hébert prend ensuite la parole et rappelle les points intéressants sur lesquels l'attention de la Société s'est principalement portée dans cette réunion; il met en évidence les résultats acquis depuis la session de 1845 tenue à Avallon et rend hommage aux géologues qui ont fait de cette région une étude aussi détaillée. Au nom de tous les membres présents il adresse à MM. Collenot, Bréon et Bochard, qui ont bien voulu se mettre à la disposition de la Société, des paroles de remerciments et des félicitations qui sont vivement applaudies.

M. Collenot remercie à son tour la Société de l'approbation qu'elle vient de donner à ses travaux; cette haute appréciation est le digne couronnement d'une longue existence consacrée à la Géologie.

La séance est levée à six heures.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Pages.

D. Œhlert. — Description de deux nouveaux genres de Crinoïdes du terrain dévonien de la Mayenne (Pl. I et II) 6

Calderon. — Note sur les phosphorites nouvellement découvertes dans le Midi de l'Espagne 11

Ed. Dufour. — Relations de l'Éocène et du Miocène à Saffré 13

G. Dollfus. — Présentation de *Principios de Geologia y Paleontologia*, par MM. J. J. Landerer 17

G. Dollfus. — Présentation de sa Note sur les *Sables de Sinceny*, et sur le contact des Lignites du Soissonnais et des Sables de Cuise. 18

Hébert. — Observations sur la communication précédente 19

Ch. Barrois. — Exposé de ses recherches sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines 19

Hébert. — Observations sur la communication précédente 27

H. Coquand. — Note sur quelques points de la Géologie de l'arrondissement de Corte et sur les ressemblances qui rattachent cette partie de la Corse à la bande occidentale de la Toscane 27

A. Pomel. — Ossements d'Éléphants et d'Hippopotames découverts dans une station préhistorique de la plaine d'Eghis (province d'Oran) 44

H. Douvillé. — Note sur les assises supérieures du terrain tertiaire du Blaisois 52

H. Douvillé. — Sur la structure du test des animaux rayonnés 59

P. Gervais. — Observations sur la communication précédente 59

Daubrée. — Sur l'analogie de disposition des joints des falaises crétacées des environs du Tréport avec les résultats antérieurement obtenus dans des expériences synthétiques 60

Daubrée. — Sur l'influence des cassures terrestres, particulièrement des diaclases, sur le relief du sol 61

Digitized by Google

Pages.

ALB. GAUDRY. — Les reptiles de l'époque permienne aux environs d'Autun (Pl. III et IV) 62

ED. JANNETTAZ. — Présentation d'une Ammonite transformée en sulfure d'argent et en argent natif 77

DELAGE. — Sur le gisement de la Tourmaline aux environs de Saint-Malo 77

DE TROMELIN. — Observations sur la communication précédente 77

H. ARNAUD. — Danien, Garumnien et Dordonien 78

LE TRÉSORIER. — Budget pour l'année 1878-79 88

H. DOUVILLÉ. — Présentation de l'*Atlas du IVe volume de l'Explication de la Carte géologique de la France*, par M. Bayle 91

ZEILLER. — Présentation de la deuxième partie de l'Atlas du tome IV de l'*Explication de la Carte géologique de la France*, et Note sur le genre *Mariopteris* (Pl. V et VI) 92

G. DE SAPORTA. — Le Monde des Plantes avant l'apparition de l'Homme. 99

ÉD. JANNETTAZ. — Note sur une Ammonite transformée en argent natif. 102

P. FISCHER. — Observations sur la communication précédente 103

TOURNOUËR. — Notes paléontologiques sur quelques-uns des terrains tertiaires observés dans la Réunion extraordinaire de la Société à Fréjus et à Nice (reportées au tome V, p. 841) 103

M. NEUMAYER. — Remarques sur la classification du Jurassique supérieur. 104

A. LOCARD. — Sur les argiles lacustres quaternaires de la vallée du Rhône. 108

DAUBRÉE. — Application de la méthode expérimentale à l'étude des déformations et des cassures terrestres (Pl. VII) 108

DAUBRÉE. — Application de la méthode expérimentale à l'étude des caractères de divers ordres que présente le relief du sol 141

DAUBRÉE. — Expériences sur l'action et la réaction exercées sur un sphéroïde qui se contracte, par une enveloppe adhérente et non contractile 152

LEYMERIE. — Description géognostique du versant méridional de la Montagne-Noire dans l'Aude 157

J. DE MORGAN. — Note sur les terrains crétacés de la Bresle 197

J. LAMBERT. — Note sur la Craie du département de l'Yonne 202

H. HERMITE. — Note sur la position qu'occupent à l'île Majorque les *Terebratula diphya* et *T. janitor* 207

BRN. VAN DEN BROECK. — Quaternaire et Diluvium rouge 209

P. FISCHER. — Note paléontologique sur la Mollasse de Cucuron (Vaucluse) 218

TOURNOUËR. — Sur les rapports de la Mollasse de Cucuron avec les Mollasses de l'Anjou et de l'Armagnac 229

TOURNOUËR. — Sur la Mollasse miocène de Forcalquier (Basses-Alpes). Étude paléontologique 237

Digitized by Google

Pages.

COTTEAU. — Note sur les Cidaridées jurassiques de la France..... 246
TERQUEM. — Observations sur les Foraminifères du bassin tertiaire parisien..... 249
DOUVILLÉ. — Note sur quelques genres de Brachiopodes *(Terebratulidæ* et *Waldheimiidæ)*..... 251
CH. VÉLAIN. — Sur la constitution géologique des îles Seychelles..... 278
A. FALSAN. — Sur la position stratigraphique des terrains tertiaires supérieurs et quaternaires à Hauterives (Drôme) (Pl. VIII)..... 285
A. LOCARD. — Observations paléontologiques sur les couches à *Ostrea Falsani* dans les environs de Hauterives (Drôme) (Pl. IX)..... 307
A. DE LAPPARENT. — Note sur l'ouvrage de M. Struckmann intitulé « *Le Jura supérieur des environs de Hanovre* »..... 315
G. DOLLFUS. — Les dépôts quaternaires du bassin de la Seine..... 318
A. DE LAPPARENT. — Sur la disposition générale des reliefs du globe terrestre..... 346
B. DE CHANCOURTOIS. — Observations..... 353
N. DE MERCEY. — Remarques sur la classification du terrain crétacé supérieur..... 355
TOURNOUËR. — Sur l'étude du bassin de Visan par M. Fontannes..... 387
CH. VÉLAIN. — Notes géologiques sur la Haute-Guyanne, d'après les explorations du Dr Crevaux..... 388
A. GAUDRY. — Sur un cheval de Buenos-Ayres..... 395
A. GAUDRY. — Sur l'existence des *Saïgas* en France pendant l'âge du renne..... 396
P. FISCHER. — Sur les coquilles recueillies dans les abris sous roche de la Charente..... 396
HÉBERT. — Observations au sujet de l'ouvrage de M. Struckmann « *Sur le Jura supérieur des environs du Hanovre* »..... 397
V. LEMOINE. — Oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims..... 401
DELAFOND. — Existence du Néocomien aux environs de Tournus..... 403
N. DE MERCEY, HÉBERT, G. DOLLFUS. — Observations sur la position des Sables de Sinceny..... 404
A. BOUÉ. — Sur la vallée de la Soukava..... 412
CH. VÉLAIN. — Notes sur les Roches volcaniques de l'Ile de Pâques (Pl. XI)..... 415
DELAGE. — Étude du Calcaire de Lormandière près Rennes..... 426
MEUGY. — Sur le terrain crétacé des Ardennes..... 445
LEBESCONTE. — Sur le bassin tertiaire des environs de Rennes..... 451
TOURNOUËR. — Fossiles de l'étage tongrien de Rennes (Pl. X)..... 464

Digitized by Google

Pages.

ÉM. BENOÎT. — De l'extension géographique et stratigraphique du Purbeckien dans le Jura..... 484
MUNIER-CHALMAS. — Fossiles nouveaux des îles Baléares recueillis par M. Hermite..... 497
F. FONTANNES. — Espèces nouvelles du genre *Antedon* du tertiaire supérieur du bassin du Rhône..... 497
TARDY. — Le dernier diluvium quaternaire..... 500
TARDY. — Chronomètre de la Saône..... 514
ALB. GAUDRY. — Allocution..... 517
ÉD. JANNETTAZ. — Notice nécrologique sur M. G. Delafosse..... 524
L. LARTET. — Vie et travaux d'Alex. Leymerie..... 530
HÉBERT. — Guide du Géologue à l'Exposition universelle de 1878.... 556
V. LEMOINE. — Ossements de mammifères fossiles recueillis dans l'Éocène des environs de Reims..... 558
REY-LESCURE. — Carte géologique de Tarn-et-Garonne..... 562
REY-LESCURE. — Rayographe..... 562
G. DOLLFUS. — Présentation de la *Description d'une Ovule des environs de Bruxelles* par M. Lefèvre..... 571
TOURNOUËR. — Présentation de la *Faune malacologique du Quaternaire de Lyon* par M. Locard..... 571
FERRAND DE MISSOL. — Rapport de la Commission de Comptabilité.... 573
BUVIGNIER. — Réponse à M. Tombeck..... 575
DE MERCEY. — Sur la position des Sables de Sinceny..... 579
A. RUTOT. — Éocène et Oligocène..... 582
H. ARNAUD. — Profil du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angely entre Grandgent et Taillebourg..... 588
DE LACVIVIER. — Gault du département de l'Ariège..... 592
POTIER. — Sur les Gypses de l'ancien comté de Nice..... 603
POTIER. — Sur certains gneiss des environs de Fréjus..... 606
DE MERCEY. — Sur la position des couches de Sinceny..... 610
A. DE LAPPARENT. — Le terrain crétacé inférieur des Ardennes..... 613
L. CAREZ et MONTHIERS. — Observations sur le Mont des Récollets, auprès de Cassel (Nord)..... 620
L. CAREZ. — Espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin de Paris (Pl. XII)..... 637
L. CAREZ. — Sur les Sables moyens aux environs de Château-Thierry. 644
H. HERMITE. — Sur les prétendues empreintes végétales des Ardoises d'Angers..... 660
G. DE TROMELIN. — Observations sur la communication précédente.... 664
MUNIER-CHALMAS. — Observations sur des Algues calcaires confondues avec les Foraminifères et appartenant au groupe des Siphonées dichotomes..... 664

Digitized by Google

Pages.

DAUBRÉE. — Présentation de la 1re partie de son ouvrage : *Études synthétiques de Géologie expérimentale* 671

PERON. — Échinides fossiles d'Algérie 673

G. DOLLFUS. — Observations sur la communication précédente de M. Carez (p. 620) 676

TERQUEM. — Présentation d'une *Note sur les Foraminifères du Gault de Montcley (Doubs)* par M. Berthelin 676

DELAGE. — Études géologiques suivant le profil en long du chemin de fer d'Avranches à Dol (Conclusions) 677

CH. LORY. — Note sur un gisement de Poissons fossiles dans les marnes aptiennes de Rosans (Hautes-Alpes) 677

HOLLANDE. — Lémenc et le Nivolet, au Nord de Chambéry 678

HOLLANDE. — Sur la limite des terrains jurassique et crétacé au Sud de Chambéry 686

HOLLANDE. — Analyse des eaux de la Boisse 692

H. SAUVAGE. — Sur le genre Machimosaure 693

OEHLERT et DAVOUST. — Sur le Dévonien du département de la Sarthe (Pl. XIII, XIV et XV) 697

DE LACVIVIER. — Note sur le Crétacé supérieur du département de l'Ariège 718

J. CORNUEL. — Observations sur les puits naturels des calcaires portlandiens des départements de la Haute-Marne et de la Meuse et sur le minerai de fer qu'ils renferment 722

HÉBERT. — Sur la présence à Saint-Germain-en-Laye des lignites du Soissonnais 739

HÉBERT. — Sur les Calcaires à *Echinolampas Michelini* du Midi de la France 741

MUNIER-CHALMAS. — Sur le genre *Neolampas* 741

VASSEUR. — Sur les terrains tertiaires du Cotentin 741

G. DOLLFUS. — Observations sur la communication précédente 743

A. GAUDRY. — Fossiles quaternaires découverts par M. le Dr Fauvelle au bas du versant septentrional de la colline de Laon 744

TOURNOUËR. — Sur une molaire supérieure d'*Equus Stenonis?* trouvée à Aïn Jourdel, près de Constantine 744

TARDY. — De la présence de quelques vestiges d'anciens glaciers dans le Beaujolais, et de l'âge de la Moraine de Sainte-Cécile-la-Valouse (Vallée de la Grôsne) 744

COLLENOT. — Allocution 757

MICHEL-LÉVY (A.) — Aperçu général sur la constitution du Morvan 758

VÉLAIN (CH.). — Résumé au sujet des terrains stratifiés et des failles qui enveloppent le Morvan (Pl. XVI à XX) 766

Digitized by Google

Pages.

COLLENOT. — Description sommaire des terrains sédimentaires de l'Auxois 781
VÉLAIN (CH.). — Visite aux collections de Semur 804
VÉLAIN (CH.). — Excursion aux environs de Semur 805
COLLENOT. — Débris de transport sur les pentes du Morvan 820
COLLENOT. — Compte-rendu de l'excursion au Gros-Mont 836
POTIER, COLLENOT. — Discussion sur la communication précédente 838
MICHEL-LÉVY (A.). — Compte-rendu de la course du 19 Août, d'Avallon à Chastellux 844
MICHEL-LÉVY (A.). Compte-rendu de la course du 20 Août, de Semur à Saulieu, par la Motte-Ternand 848
MICHEL-LÉVY (A.). — Note sur la formation gneissique du Morvan et comparaison avec quelques autres régions de même nature .. 857
MICHEL-LÉVY (A.). — Compte-rendu de la course du 21 Août à Alligny, Goie, Pensières 871
MICHEL-LÉVY. — Note sur les porphyrites micacées du Morvan 873
VÉLAIN (CH.). Compte-rendu de l'excursion du mardi 19, à Avallon ... 883
VÉLAIN (CH.). — Compte-rendu de l'excursion du mercredi 20, de Précy-sous-Thil à la Motte-Ternand, environs de Saulieu; visite aux Gravelles 890
VÉLAIN (CH.). — Compte-rendu de l'excursion du 21 Août au plateau de Pensières 899
MICHEL-LÉVY (A.) et VÉLAIN (CH.). — Note sur les lambeaux de Lias surélevés du Morvan et sur les soulèvements successifs de cette région 904
MICHEL-LÉVY (A.). — Compte-rendu de la course du 23 Août, traversée E.O. du Morvan 906
VÉLAIN (CH.). — Compte-rendu de la course du 23 Août; descente de Lormes à Corbigny 909
MICHEL-LÉVY. — Note sur le terrain houiller des environs de Montreuillon, le long de la bordure occidentale du Morvan 915
CH. VÉLAIN. — Compte-rendu de la course du 23 Août (suite); excursion de Corbigny; coupe de la tranchée du Battoy; lambeaux tertiaires à la Garenne 920
DELAFOND. — Compte-rendu de l'excursion à Vandenesse et à St-Honoré .. 929
DELAFOND. — Observations sur le terrain tertiaire supérieur de Saône-et-Loire et des départements voisins 930
POTIER. — Observations sur la communication précédente 937
MICHEL-LÉVY (A.), — Compte-rendu de la course du 25 Août 938
PELLAT. — Observations sur la communication précédente 943

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE SEPTIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1878-1879

A

Algues. Sur un groupe d'— calcaires confondues avec les Foraminifères (Ovulites), par M. Munier-Chalmas, 354, 661.

Ammonite. Note sur une — transformée en argent natif, par M. Ed. Jannettaz. Obs. de M. Fischer, 77, 102.

Antedon. Note sur la découverte de deux espèces nouvelles du genre — dans les terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, par M. F. Fontannes, 497.

Ardennes. Recherches sur le terrain crétacé des — et des régions voisines, par M. Ch. Barrois, 19. = Obs. sur une note de M. Barrois, relative au terrain crétacé des —, par M. Meugy, 445. = Le Crétacé inférieur dans les —, par M. de Lapparent, 613.

Ariège (dép. de l'). Note sur le Gault du —, par M. de Lacvivier, 592. = Note sur le Crétacé supérieur du —, par M. de Lacvivier, 718.

ARNAUD (H.). Danien, Garumnien et Dordonien, 78. = Profil du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angély entre Grandgent et Taillebourg, 588.

Aude (dép. de l'). Description géognostique du versant méridional de la Montagne-Noire dans le —, par M. Leymerie, 157.

Autun. Les reptiles de l'époque permienne aux environs d'—, par M. Gaudry (Pl. III et IV), 62.

Auxois. Description sommaire des terrains sédimentaires de l'—, par M. Collenot, 781.

Avallon. Compte-rendu de l'excursion au Gros-Mont et à Roumont, au N.O. d'—, par M. Collenot, 836. = Compte-rendu de la course du 19 août, d'— à Chastellux, par M. Michel-Lévy, 844. = Compte-rendu de l'excursion du 19 août, à —, par M. Ch. Vélain, 883.

B

Baléares (Iles). Fossiles recueillis aux — par M. Hermite, 497.

BARROIS (CH.). Exposé de ses recherches sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines, 19.

BAYLE. Présentation de l'*Atlas du vol. IV de l'Explication de la Carte géologique de la France*. par M. —, et énumération des genres nouveaux contenus dans cet ouvrage, 91.

Digitized by Google

Beaujolais. De la présence de quelques vestiges d'anciens glaciers dans le — et de l'âge de la Moraine de Sainte-Cécile-la-Valouse, par M. Tardy, 744.
BENOIT (EM.). De l'extension géographique et stratigraphique du Purbeckien dans le Jura, 484.
Blaisois. Note sur les assises supérieures du terrain tertiaire du —, par M. H. Douvillé, 52.
BOUÉ (A.). Lettre, 413.
Brachiopodes. Note sur quelques genres de — (*Terebratulidæ* et *Waldheimiidæ*), par M. H. Douvillé, 251.
Bresle (Vallée de la). Note sur les terrains crétacés de la —, par M. J. de Morgan, 197.
BUVIGNIER. Lettre en réponse à une note de M. Tombeck du 4 mars 1877, 575. = Obs., p. 602.

C

CALDERON. Sur les phosphorites nouvellement découvertes dans le Midi de l'Espagne, 11.
CAREZ (L.). Description d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin de Paris (Pl. XII), 637. = Sur les sables moyens aux environs de Château-Thierry, 641.
CAREZ (L.) et M. MONTHIERS. Observations sur le Mont des Récollets, auprès de Cassel, 620.
Chambéry. Le Lémenc et le Nivolet, au Nord de —, par M. Hollande, 678. = Sur la limite des terrains jurassique et crétacé au S. de —, par M. Hollande, 686. = Analyse des eaux de la Boisse, près de —, par M. Hollande, 692.
CHANCOURTOIS (DE). Note sur les reliefs du globe terrestre, 353. = Obs., 619. = Sur les alignements géologiques, 619.
Château-Thierry. Sur les sables moyens des environs de —, par M. L. Carez, 641.
Charente. Note sur des coquilles vivantes et fossiles recueillies dans les abris sous roche de la —, par M. P. Fischer, 396.
Charente-Inférieure. Profil du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angely entre Grandgent et Taillebourg, par M. H. Arnaud, 588.
Chronomètre de la Saône. Deuxième note sur le —, par M. Tardy, 514.
Cidaridées. Note sur les — jurassiques de la France, par M. G. Cotteau, 246.
COLLENOT. Description sommaire des terrains sédimentaires de l'Auxois, 781. = Débris de transport sur les pentes du Morvan, 820. = Compte-rendu de l'excursion au Gros-Mont, 836.
Commission de comptabilité. Rapport de la — sur les comptes du Trésorier pour l'année 1877-78, par M. Ferrand de Missol, rapporteur, 573.
COQUAND (H.). Sur quelques points de la Géologie de l'arrond. de Corte et sur les ressemblances qui rattachent cette partie de la Corse à la bande occidentale de la Toscane, 27.
CORNUEL (J.). Obs. sur les puits naturels des calcaires portlandiens des dép. de la Haute-Marne et de la Meuse et sur le minerai de fer qu'ils renferment, 722.
Corte. Sur la Géologie de l'arrond. de — et sur les ressemblances qui rattachent cette partie de la Corse à la bande occidentale de la Toscane, par M. H. Coquand, 27.
Cotentin. Obs. sur les terrains tertiaires du —, par M. Vasseur, 741.
COTTEAU. Note sur les Cidaridées jurassiques de la France, 246.
Crinoïdes. Description des deux nouveaux genres de — du terrain dévonien de la Mayenne, par M. Œhlert, (Pl. I et II), 6.
Cucuron (Vaucluse). Note paléontologique sur la Molasse de —, par M. P. Fischer, 218. = Sur les rapports de la Molasse de — avec les Molasses de l'Anjou et de l'Armagnac, par M. Tournouër, 229.

D

Danien. Danien, Garumnien et Dordonien, par M. H. Coquand, 78.
DAUBRÉE. Sur l'analogie de disposition des joints des falaises crétacées des environs du Tréport avec les résultats antérieurement obtenus dans des expériences synthétiques, 60. = Application de la méthode expérimentale à l'étude des déformations et des cassures terrestres (Pl. VII), 108 et 141. = Expériences sur l'action et la réaction exercées sur un sphéroïde qui se contracte, par une enveloppe adhérente et non contractile, 152. = Présentation de ses « *Études synthétiques de Géologie expérimentale* », 671.
DAVOUST et ŒHLERT. Dévonien de la Sarthe, 697.
DELAFOND (F.). Note sur l'existence du terrain néocomien aux environs de

Digitized by Google

Tournus (Saône-et-Loire), 403. = Compte-rendu de l'excursion à Vandenesse et à Saint-Honoré, 929. = Sur le terrain tertiaire supérieur de Saône-et-Loire et des départements voisins, 930.

DELAFOSSE, Notice nécrologique sur M. G. —, par M. Ed. Jannettaz, 524.

DELAGE. Sur le gisement de la Tourmaline aux environs de Saint-Malo, 77. = Étude du calcaire de Lormandière, 426. = Études géologiques suivant le profil en long du chemin de fer d'Avranches à Dol, 676.

Dépôts. Les — quaternaires du bassin de la Seine, par M. G. Dollfus, 318.

Diaclases. Sur les — des falaises crétacées des environs du Tréport; sur l'influence des — sur le relief du sol, par M. Daubrée, 60.

Diluvium rouge. Quaternaire et —, par M. Van den Broeck, 209.

Diluvium quaternaire. Le dernier —, M. Tardy, 500.

DOLLFUS (G.). Présentation de : *Principios de Geologia y Paleontologia*, par M. J.-J. Landerer, 17. = Présentation de sa *Note sur les Sables de Sinceny (contact des lignites du Soissonnais et des Sables de Cuise)*. = Obs., 19. = Les dépôts quaternaires du bassin de la Seine, 318. = Obs., 412. = Analyse d'une note intitulée : *Description d'une Ovule des environs de Bruxelles*, par M. Lefèvre, 571. = Obs., 634, 676, 743.

Dordonien. Danien, Garumnien et Dordonien, par M. H. Arnaud, 78.

DOUVILLÉ (H.). Note sur les assises supérieures du terrain tertiaire du Blaisois, 52. = Obs. sur la structure du test des animaux rayonnés, 59. = Présentation de l'*Atlas du IVe volume de l'Explication de la Carte géologique de la France*, par M. Bayle, et énumération des genres nouveaux contenus dans cet ouvrage, 91. = Note sur quelques genres de Brachiopodes (*Terebratulidæ* et *Waldheimiidæ*), 251.

Drôme. Note sur la position stratigraphique des terrains supérieurs et quaternaires à Hauterives, par M. A. Falsan, 285.

DUFOUR. Relations de l'Éocène et du Miocène à Saffré (Loire-Inférieure), 13.

E

Eghis (prov. d'Oran). Ossements d'Éléphants et d'Hippopotames découverts dans une station préhistorique de la plaine d'—, par M. Pomel, 44.

Eléphants. Ossements d'— et d'Hippopotames découverts dans une station préhistorique de la plaine d'Eghis (prov. d'Oran), par M. Pomel, 44.

Espagne. Sur les Phosphorites nouvellement découvertes dans le Midi de l'Espagne, par M. Calderon, 11. = Présentation par M. G. Dollfus d'un ouvrage de M. Landerer : *Principios de Geologia y Paleontologia*, 17.

EVANS (JOHN). Obs., 587.

F

FALSAN (A.). Note sur la position stratigraphique des terrains tertiaires supérieures et quaternaires à Hauterives (Drôme) (Pl. VIII), 285.

FISCHER (P.) Obs., 103. = Note paléontologique sur la Molasse de Cucuron (Vaucluse), 218. = Note sur des coquilles vivantes et fossiles recueillies dans les abris sous roche de la Charente, 396.

FONTANNES (F.). Note sur la découverte de deux espèces nouvelles du genre *Antedon* dans les terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, 497.

Foraminifères. Observations sur les — du terrain tertiaire parisien, par M. Terquem, 249. = Obs. sur les Algues calcaires confondues avec les — et appartenant au groupe des Siphonées dichotomes, par M. Munier-Chalmas, 354, 661.

Forcalquier. Sur la Molasse miocène de —, par M. Tournouër, 237.

Fréjus. Note sur certains gneiss des environs de —, par M. Potier, 606.

G

Garumnien. Danien, Garumnien, Dordonien, par M. H. Arnaud, 78.

GAUDRY (ALB.). Les Reptiles de l'époque permienne aux environs d'Autun (Pl. III et IV), 62. = Obs., 102. = Sur un cheval de Buenos-Ayres, 395. = Sur l'existence des *Saïgas* en France pendant l'âge du Renne, 396. = Allo-

Digitized by Google

cution, 517. = Sur une dent de rhinocéros d'Algérie, 609. = Obs., 743.
GERVAIS (P.). Obs., 53.
GILOT. Obs., 352.
Glaciers. De la présence de quelques vestiges d'anciens — dans le Beaujolais, et de l'âge de la Moraine de Sainte-Cécile-la-Valouse (Vallée de la Grôsne), par M. Tardy, 744.
Gneiss. Note sur certains — des environs de Fréjus, par M. Potier, 606.
Guyane (Haute-). Notes géologiques sur la Haute-Guyane d'après les explorations du Dr Crevaux, par M. Ch. Vélain, 388.
Gypses. Note sur les — de l'ancien Comté de Nice, par M. Potier, 603.

H

Halitherium. Incisions sur des os d'—, par M. Tournouër, 609.
Hauterives (dép. de la Drôme). Note sur la position stratigraphique des terrains tertiaires supérieurs et quaternaires à —, par M. A. Falsan, 285. = Observations paléontologiques sur les couches à *Ostrea Falsani* dans les environs de —, par M. A. Locard, 307.
HÉBERT. Obs., 19, 27. = Obs. au sujet de l'ouvrage de M. Struckmann « *le Jura supérieur des environs de Hanovre* ». = Sur la position des Sables de Sinceny, 408. = Présentation du *Guide du Géologue à l'Exposition universelle de 1878* », 556. = Sur les Sables de Sinceny, 581. = Sur la présence à Saint-Germain-en-Laye des Lignites du Soissonnais, 739. = Note sur les calcaires à *Echinolampas Michelini* du Nord de la France, 740.
HERMITE (H.). Note sur la position qu'occupent à l'Ile Majorque les *Terebratula diphya* et *T. janitor*, 207. = Fossiles recueillis aux îles Baléares, 497. = Sur des empreintes des ardoises d'Angers, 660.
Hippopotames. Ossements d'Eléphants et d'— découverts dans une station préhistorique de la plaine d'Eghis (prov. d'Oran), par M. Pomel, 44.
HOLLANDE. Le Lémenc et le Nivolet, au Nord de Chambéry (Savoie), 678. = Analyse des eaux de la Boisse, 692.

J

JANNETTAZ (ED.). Sur une Ammonite transformée en argent natif, 102. = Notice nécrologique sur M. G. Delafosse, 524.
Jura. De l'extension géographique et stratigraphique du Purbeckien dans le Jura, par M. Émile Benoît, 484.

L

LACVIVIER (DE). Note sur le Gault du dépt. de l'Ariège, 592. = Note sur le Crétacé supérieur du dépt. de l'Ariège, 718.
LAMBERT (Jules). Note sur la Craie du dép. de l'Yonne, 202.
LAPPARENT (A. DE). Présentation : *Le Jura supérieur des environs de Hanovre*, par M. Struckmann, 315. = Note sur la disposition générale des reliefs du Globe terrestre, 346. = Obs., 608. = Le Crétacé inférieur dans les Ardennes, 613.
LARTET (Louis). Vie et travaux d'Alexandre Leymerie, 530.
LEBESCONTE. Note stratigraphique sur le bassin tertiaire des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), par M. —, 451.
LEMOINE (V.). Sur les Oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, 398. = Note sur les ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, 558.
LEYMERIE. Description géognostique du versant méridional de la Montagne-Noire dans l'Aude, 157. = Vie et travaux d'Alexandre —, par M. Louis Lartet. 530.
Lignites. Sur la présence à Saint-Germain-en-Laye des — du Soissonnais, par M. Hébert, 739. = Obs., 740.
LOCARD (A.). Sur les argiles lacustres quaternaires de la Vallée du Rhône, 108. = Présentation par M. Tournouër, de la *Faune malacologique des terrains quaternaires des environs de Lyon*, par M. —, 571. = Observations paléontologiques sur les couches à *Ostrea Falsani* dans les environs de Hauterives (Drôme) (Pl. IX), 307.
LORY. Note sur un gisement de poissons fossiles dans les marnes aptiennes de Rosans (Hautes-Alpes), 677.
Lormandière (Ille-et-Vilaine). Étude du calcaire de —, par M. Delage, 426.

Digitized by Google

M

Machimosaure. Sur le genre —, par M. H. E. Sauvage, 693.
MALLARD. Obs. 608.
Mayenne. Description de deux nouveaux genres de Crinoïdes du terrain dévonien de la —, par M. D. Œhlert, 6 (Pl. I et II).
MERCEY (N. de). Remarques sur la classification du terrain crétacé supérieur, 355. = Sur les Sables de Sinceny, 404, 579 et 610.
MEUGY. Obs. sur une note de M. Barrois, relative au terrain crétacé des Ardennes, 445. = Obs. 619.
MICHEL-LÉVY (A.). Aperçu général sur la constitution du Morvan, 758. = Compte-rendu de la Course du 19 août, d'Avallon à Chastellux, 844. = Compte-rendu de la course du 20 août, de Semur à Saulieu, par la Motte-Ternand, 848. = Note sur la formation gneissique du Morvan et comparaison avec quelques autres régions de même nature, 857. = Compte-rendu de la course du 21 août à Alligny, Goie, Pensières, 871. = Note sur les porphyrites micacées du Morvan, 873. = Compte-rendu de la course du 23 août, traversée E.O. du Morvan, 906. — Note sur le terrain houiller des environs de Montreuillon, le long de la bordure occidentale du Morvan, 914. = Compte-rendu de la course du 25 août. Obs., de M. Pellat, 942.
MICHEL-LÉVY et VÉLAIN. Note sur les lambeaux de Lias surélevés du Morvan et sur les soulèvements successifs de cette région, 191.
Minerai de fer. Obs. sur les puits naturels des calcaires portlandiens des dép. de la Haute-Marne et de la Meuse et sur le — qu'ils renferment, par M. Cornuel, 722.
Mollasse. Note paléontologique sur la — de Cucuron, par M. P. Fischer, 218. = Sur les rapports de la — de l'Anjou et de l'Armagnac, par M. Tournouër, 229.
MONTHIERS (M.). Voir Carez et Monthiers.
MORGAN (J. de). Note sur les terrains crétacés de la vallée de la Bresle, 197.
Morvan. Aperçu général sur la constitution du —, par M. Michel-Lévy, 758. = Résumé au sujet des terrains stratifiés et des failles qui enveloppent le —, par M Vélain, 766. = Débris de transport sur les pentes du —, par M. Collenot, 820. = Note sur la formation gneissique du —, et comparaison avec quelques autres régions de même nature, par M. Michel-Lévy, 857. = Note sur les porphyrites micacées du —, par M. Michel-Lévy, 873. = Note sur les lambeaux de Lias surélevés du — et sur les soulèvements successifs de cette région, par MM. Michel-Lévy et Vélain, 991. = Compte-rendu de la course du 23 août; traversée E.O. du —, par M. Michel-Lévy. = Note sur le terrain houiller des environs de Montreuillon, le long de la bordure occidentale du —, par M. Michel-Lévy, 914.
MUNIER-CHALMAS. Obs., 352. = Note sur un groupe d'Algues calcaires confondues avec les Foraminifères, 254 et 661. = Sur le genre *Archiacina*. 445. = Sur des fossiles nouveaux recueillis aux Iles Baléares par M. Hermite, 497. = Sur le genre *Neolampas*, 741.

N

Neolampas. Sur le genre —, par M. Munier-Chalmas, 741.
NEUMAYER (M.). Remarques sur la classification du Jurassique supérieur, 102.
Nice. Note sur les gypses de l'ancien Comté de —, par M. Potier.

O

ŒHLERT (D.). Description de deux nouveaux genres de Crinoïdes du terrain dévonien de la Mayenne, 6 (Pl. I et II). = Sur le Dévonien du dép. de la Sarthe, en collaboration avec M. Davoust, 697.
Oiseaux fossiles. Sur les — des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, par M. V. Lemoine, 398.
Ostrea Falsani. Observations paléontologiques sur les couches à — dans les environs de Hauterives (Drôme), par M. A. Locard (Pl. IX), 307.
OUSTALET. Obs. 397.

Digitized by Google

P

Pâques (Ile de). Les roches volcaniques de l'—, par M. Ch. Vélain (Pl. XI), 415.
PERON. Échinides fossiles d'Algérie, 673.
Phosphorites. Note sur les — nouvellement découvertes dans le Midi de l'Espagne, par M. Calderon, 11.
Poissons fossiles. Note sur un gisement de — dans les marnes aptiennes de Rosans (Hautes-Alpes), par M. Ch. Lory, 677.
POMEL (A.). Ossements d'Éléphants et d'Hippopotames découverts dans une station préhistorique de la plaine d'Eghis (prov. d'Oran), = 44. Obs. 397.
Porphyrites. Note sur les — micacées du Morvan, par M. Michel-Lévy, 878.
POTIER. Note sur les Gypses de l'ancien Comté de Nice, 603. = Note sur certains gneiss des environs de Fréjus, 606. = Notes sur les blocs du Gros-Mont et du Roumont au N.O. d'Avallon, 838, 843. = Obs. 937.
Président. Allocution du —, 517.

R

Rayographe ou cercle unitaire rapporteur automatique avec lunette et boussole perfectionnées, par M. Rey-Lescure, 562.
Récollets (Mont des). Obs. sur le —, auprès de Cassel, par MM. Carez et Monthiers, 620.
Reims. Note sur les ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, par M. V. Lemoine, 558.
Rennes. Sur le calcaire de Lormandière près —, par M. Delage, 426. = Note stratigraphique sur le bassin tertiaire des environs de —, par M. Lebesconte, 451. = Étude sur les fossiles de l'étage tongrien des environs de —, par M. Tournouër (Pl. X), 464.
Reliefs du Globe. Note sur la disposition générale des — terrestre, par M. de Lapparent. Obs. de M. de Chancourtois, 346.
Reptiles. Les — de l'époque permienne aux environs d'Autun, par M. Gaudry (Pl. III et IV), 62.
REY-LESCURE. Carte géologique de Tarn-et-Garonne. = Rayographe ou cercle unitaire rapporteur automatique avec lunette et boussole perfectionnées, 562.
Rhinoceros tichorhinus. Sur une dent de — d'Algérie, par M. Gaudry, 609.
Rhône. Sur les argiles lacustres quaternaires de la vallée du —, par M. A. Locard.
Rosans (Hautes-Alpes). Note sur un gisement de poissons fossiles dans les marnes aptiennes de —, par M. Ch. Lory, 677.
RUTOT. Éocène et Oligocène, 582.

S

Sables de Sinceny. Note sur les —, par M. N. de Mercey, 404. = Sur la position des —, par M. Hébert, 408. = Obs. par M. G. Dollfus, 412. = Note sur les —, par M. N. de Mercey, 579. = Réponse de M. Hébert, 581. = Dernières observations sur la position des —, par M. N. de Mercey, 610.
Saffré (Loire-Inf.). Relations de l'Éocène et du Miocène à —, par M. Éd. Dufour, 13. = Réponse de M. Vasseur, 406. = Obs. de M. de Tromelin, 407.
Saint-Germain-en-Laye. Sur la présence à — des Lignites du Soissonnais, par M. Hébert, 739.
Saône (la). Deuxième note sur le chronomètre de —, par M. Tardy, 514.
Saïgas. Sur l'existence des — en France pendant l'âge du Renne, 396.
SAPORTA (G. DE). Le Monde des plantes avant l'apparition de l'homme, 99.
Saulieu. Compte-rendu de l'excursion du 20 août, de Précy-sous-Thil à la Motte-Ternant, environs de —; Visite aux Gravelles, par M. Ch. Vélain, 890.
SAUVAGE (H.). Sur le genre Machimosaure, 692.
Seine (Bassin de la). Les dépôts quaternaires du —, par M. Dollfus, 319.
Semur. Visite aux collections de —, par M. Vélain, 804. = Excursion aux environs de —, 805. = Compte-rendu de la Course du 20 août, de — à Saulieu, par la Motte-Ternant, par M. Michel-Lévy, 848.
Seychelles (Iles). Note sur la constitution géologique des —, par M. Vélain, 278.
Sinceny. Présentation par M. Dollfus d'une note sur les Sables de —. Obs. de M. Hébert, 19, de M. de Mercey, 404. = Sur la position des Sables de

Digitized by Google

—, par M. Hébert, 408. = Obs. de M. Dollfus, 412. = Sur la position des Sables de —, par M. N. de Mercey, 579. = Dernières observations sur la position des Sables de —, par M. N. de Mercey, 610. = Obs. de M. Hébert, 740.

STRUCKMANN. Présentation de son ouvrage, « *le Jura supérieur des environs de Hanovre* », par M. de Lapparent, 315. = Obs. de M. Hébert, 397.

T

TARDY. Le dernier diluvium quaternaire, 500. = Deuxième note sur le Chronomètre de la Saône, 514. = De la présence de quelques vestiges d'anciens glaciers dans le Beaujolais, et de l'âge de la Moraine de Sainte-Cécile-la-Valouse (Vallée de la Grôsne), 744.

Tarn-et-Garonne. Sur la Carte géologique du —, par M. Rey-Lescure, 562.

Terebratula diphya et *T. janitor*. Note sur la position qu'occupent à l'île Majorque les —, par M. Hermite, 207.

Terebratulidæ. Note sur quelques genres de — et de *Waldheimiidæ*, par M. Douvillé, 251.

TERQUEM. Observations sur les Foraminifères du terrain tertiaire parisien, 249.

Terrain carbonifère. Sur le — de l'arr. de Corte, par M. H. Coquand, 27.

Terrain crétacé. Recherches sur le — des Ardennes et des régions voisines, par M. Ch Barrois, 19. = Analogie de disposition des joints des falaises crétacées des environs du Tréport avec les résultats antérieurement obtenus dans des expériences synthétiques, par M. Daubrée, 60. = Danien, Garumnien et Dordonien, par M. H. Arnaud. = Note sur les terrains crétacés de la vallée de la Bresle, par M. J. de Morgan, 197. = Note sur la Craie du département de l'Yonne, par M. Jules Lambert, 202. = Note sur la position qu'occupent à l'île Majorque les *Terebratula diphya* et *T. janitor*, par M. H. Hermite, 207. = Remarques sur la classification du terrain crétacé supérieur, par M. N. de Mercey, 355. = Note sur l'existence du terrain néocomien aux environs de Tournus (Saône-et-Loire), par M. F. Delafond, 403. = Obs. sur une note de M. Barrois, relative au terrain crétacé des Ardennes, par M. Meugy, 445. = Profil du chemin de fer de Saint-Jean-d'Angély, entre Grandgent et Taillebourg, par M. H. Arnaud, 588. = Note sur le Gault du dép. de l'Ariège, par M. de Lacvivier, 592. = Le Crétacé inférieur dans les Ardennes, par M. de Lapparent, 613. = Sur la limite des terrains jurassique et —, au Sud de Chambéry, par M. Hollande, 686. = Note sur le Crétacé supérieur du dép. de l'Ariège, par M. de Lacvivier, 718.

Terrain dévonien. Description de deux nouveaux genres de Crinoïdes du — de la Mayenne, par MM. D. Œhlert (Pl. I et II), 6. = Sur le — du dép. de la Sarthe, par MM. Œhlert et Davoust, 697.

Terrain houiller. Note sur le genre *Mariopteris*, par M. Zeiller (Pl. V et VI), 92.

Terrain jurassique. Remarques sur la classification du Jurassique supérieur, par M. Neumayer, 104. = Notes sur les Cidaridées jurassiques de la France, par M. G. Cotteau, 246. = Note sur l'ouvrage de M. Struckmann : *Le Jura supérieur des environs de Hanovre*, par M. A. de Lapparent, 315 = De l'extension géographique et stratigraphique du Purbeckien dans le Jura, par M. Émile Benoît, 484. = Lémenc et Nivolet au N. de Chambéry, par M. Hollande 678. = Sur la limite des terrains — et crétacé, au S. de Chambéry, par M. Hollande, 686. = Observations sur les puits naturels des calcaires portlandiens des dép. de la Haute-Marne et de la Meuse et sur le minerai de fer qu'ils renferment, par M. J. Cornuel, 722.

Terrain permien. Les reptiles de l'époque permienne aux environs d'Autun, par M. Alb. Gaudry (Pl. III et IV), 62.

Terrain quaternaire. Sur les argiles lacustres quaternaires de la vallée du Rhône, par M. Locard, 108. = Quaternaire et Diluvium rouge, par M. Van den Broeck, 209. = Note sur la position stratigraphique des terrains tertiaires supérieurs et quaternaires à Hauterives (Drôme), par M. A. Falsan (Pl. VIII), 285. = Les dépôts quaternaires du Bassin de la Seine, par M. G. Dollfus, 318. = Le dernier diluvium quaternaire, par M. Tardy, 500.

Terrain serpentineux. Sur le — de l'arr. de Corte, par M. H. Coquand, 27.

Terrain tertiaire. Relations de l'Éocène et du Miocène à Saffré (Loire-Inf.), par M. Ed. Dufour, 13. = Sur les assises supérieures du terrain tertiaire du Blaisois, par M. H. Douvillé, 52. = Sur la Molasse de Cucuron, par M. P. Fischer, 218 = Sur les rapports de la Molasse de Cucuron avec les Molasses de l'Anjou et de l'Armagnac, par M. Tournouër, 229. = Observations sur les Foraminifères du — pa-

Digitized by Google

risien, par M. Terquem, 249. = Note sur la position stratigraphique des terrains tertiaires supérieurs et quaternaires à Hauterives (Drôme), par M. A. Falsan (Pl. VIII), 285 = Sur les Oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, par M. V. Lemoine, 398. = Sur les Sables de Sinceny; notes de M. de Mercey, 402; de M. Hébert, 408; de M. Dollfus, 412. = Étude du calcaire de Lormandière, 426. = Note stratigraphique sur le bassin tertiaire des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), par M. Lebesconte, 451. = Étude sur les fossiles de l'étage tongrien des environs de Rennes, par M. Tournouër (Pl. X), 464. = Note sur la découverte de deux espèces nouvelles du genre *Antedon*, dans les terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, par M. Fontannes. 497. = Note sur les ossements fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, par M. V. Lemoine, 558. = Éocène et Oligocène, par M. A. Rutot, 582. = Obs. sur le Mont des Récollets, auprès de Cassel, par MM. Carez et Monthiers, 620. = Description d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin de Paris, par M. Carez, 637. = Sur les Sables moyens aux environs de Château-Thierry, par M. Carez, 641. = Sur la présence à Saint-Germain-en-Laye des Lignites du Soissonnais, par M. Hébert, 739. Note sur les calcaires à *Echinolampas Michelini* du Midi de la France, 740. = Obs. sur les terrains tertiaires du Cotentin, par M. Vasseur, 741. = Obs. sur le — supérieur de Saône-et-Loire et des départements voisins, par M. Fréd. Delafond, 930; = Obs. de M. Potier, 936.

Terrain volcanique. Les roches volcaniques de l'île de Pâques, par M. Ch. Vélain (Pl. XI), 415.

Tourmaline. Sur le gisement de la — aux environs de Saint-Malo, par M. Delage, 77.

TOURNOUER. Sur les rapports de la Molasse de Cucuron avec les Molasses de l'Anjou et de l'Armagnac, 229. = Sur la Molasse miocène de Forcalquier, par M. Tournouër, 237. = Présentation de l'*Étude stratigraphique et paléontologique sur le bassin de Visan (Vaucluse)*, par M. Fontannes, 387. = Étude sur les fossiles de l'étage tongrien des environs de Rennes (Pl. X), 464. = Présentation de la description de la *Faune malacologique des terrains quaternaires des environs de Lyon*; par M. Locard, 571. = Incisions sur un os d'*Halitherium*, 609. = Sur une dent d'*Equus Stenonis ?* d'Aïn Jourdel, près de Constantine, 744.

Tournus (Saône-et-Loire). Note sur l'existence du terrain néocomien aux environs de —, par M. F. Delafond, 403.

TROMELIN (DE). Obs. 77, 102, 407, 463, 608, 609.

V

VAN DEN BROECK. Quaternaire et Diluvium rouge, 209.

VASSEUR. Réponse à une note de M. Dufour « *Relations de l'Éocène et du Miocène* » à Saffré, 406. = Sur les terrains tertiaires du Cotentin, 741.

Vaucluse (dép. de). Note paléontologique sur la Molasse de Cucuron, par M. P. Fischer, 218. = Sur les rapports de la Molasse de Cucuron avec les Molasses de l'Anjou et de l'Armagnac, par M. Tournouër, 229.

VÉLAIN (Ch.). Note sur la constitution géologique des îles Seychelles, 278. = Notes géologiques sur la Haute-Guyane, d'après les explorations du Dr Crevaux, 388. = Les roches volcaniques de l'île de Pâques (Pl. XI), 415. = Résumé au sujet des terrains stratifiés et des failles qui enveloppent le Morvan, 766. = Visite aux collections de Semur, 804. = Excursion aux environs de Semur, 805. = Compte-rendu de l'Excursion du 19 août, à Avallon, 883. = Compte-rendu de l'Excursion du 20 août, de Précy-sous-Thil à la Motte-Ternand, environs de Saulieu; Visite aux Gravelles, 890. = Compte-rendu de l'Excursion du 21 août au plateau de Pensières, 899. = Sur les lambeaux de Lias surélevés du Morvan et sur les soulèvements successifs de cette région, par MM. — et Michel-Lévy. = Compte-rendu de la course du 23 août, descente de Lormes à Corbigny, 909. = Compte-rendu de la course du 23 août (suite); environs de Corbigny; coupe de la tranchée du Battoy; lambeaux tertiaires à la Garenne, 920.

Digitized by Google

W

Waldheimiidæ. Note sur quelques genres de *Terebratulidæ* et de — par M. H. Douvillé, 251.

Y

Yonne (dép. de l'). Note sur la Craie du dép. de l'—, par M. J. Lambert, 202.

Z

ZEILLER (R.). Présentation de l'Atlas du tome IV de l'Explication de la Carte géologique de la France, 92.=Note sur le genre *Mariopteris* (Pl. V et VI), 92.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS OU DÉNOMMÉS A NOUVEAU

ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES (1) DANS CE VOLUME

Actinodon (vertèbres de l'), 63, Pl. III.
Actinostreon, Bayle, 91.
Aetostreon, Bayle. 91.
Ancillaria glandiformis, Lk., 471 (Pl. X).
Antedon Meneghinianus, Font.. 499.
— *rhodanicus*, Font., 499.
Archiacina, M.-Ch., 445.
Aulacothyris, Douv., 277.
— *resupinata*, 277, f. 19.
Aviculopecten Keyserlingi, Œhl. et Dav., 715 (Pl. XI).
Avicula stampiniensis, Desh., 479.
Belemnopsis, Bayle, 91.
Bellerophon Hermitei, Œhl. et Dav., 713 (Pl. XV).
— *angulatus*, Guer., 714 (Pl. XV).
Bronteus Verneuilli, Œhl. et Dav., 703 (Pl. XIII).
Bulimus Vasseuri, Carez, 639 (Pl. XII).
Bulla (Haminea) *burdigalensis*. Orb., 478.
Calyptræa labellata. Desh., 478.
Cancellaria Sandbergeri, Tourn., 270 (Pl. X).
Catantostoma Baylei, Œhl. et Dav., 713 (Pl. XV).
Ceratostreon, Bayle, 91.
Chemnitzia semidecussata, Lk., var., 476.
Cerithium Lebescontei, Tourn., 474 (Pl. X).
— *subcinctum*, Orb., 475 (Pl. X).
Clonocrinus, Œhl., 8.
— Œhl., 9 (Pl. II, fig. 2-4).
Cœnothyris, Douv., 270.
— *vulgaris*, 270, f. 11.
Coralliodendron Œhlerti, Mun.-Ch., 702, fig 4.
— *arbuscula*, 663, fig. 1.
— *elongatum*, Lam., sp., (Mun.-Ch.), 666, fig. 2.
— *margaritula*, Lam., sp. (Mun.-Ch.), 668, fig. 3.
Crassinella, Bayle, .1.
Cyclolina armorica, d'Arch., 445.
Cylindrotenthis, Bayle, 91.
Cypræa. sp., 472.
Dactyloteuthis, Bayle, 91.
Deshayesia? 473 (Pl. X).
Diastoma costellata, Lk., 476 (Pl. X).
Dielasma King, 269.
— *elongatum*, 269, fig. 10.
Dictyothyris, Douv., 267.
— *coarctata*, 267, f. 7.
Diplothmema. Stur, 93.
Divalia, Bayle, 91.
Echinocyamus triangularis, Tourn., 467 (Pl. X).
— *armoricus*, Tourn., 467 (Pl. X).
Echioceras, Bayle, = Ophioceras. Hyatt, 91.
Elephas atlanticus, Pom., 44.
Euchirosaurus Rochei, Gaud., 73 (Pl. IV, fig. 4).
Eudesia, King, 276.
— *cardium*, 277, f, 18
Fasciolaria subcarinata, Grat., 469.
Sandbergeria Dollfusi, Tourn., 475 (Pl. X).
Glossothyris, Douv., 267.
— *nucleata*, 268. f. 8.
Gonioteuthis, Bayle, 91.
Hemifusus polygonatus, Brong., 469.
Haaniceras, Bayle. = Ceratites, Haan, non Tournf., 91.
Jovellania, Bayle, 91.
Lapeirousea, Bayle, 91.
Leptæna acutiplicata, Œhl. et Dav., 708 (Pl. XIV).
— *Davousti*, de Vern., 706 (Pl. XV).
— *Sarthacensis*, Œhl. et Dav., 707 (Pl. XIV).
— *Soyei*, Œhl. et Dav., 705 (Pl. XIII).
Lillia, Bayle, 91.
Liothyris, Douv., 265.
— *vitrea*, 266. f. 6.
Littorinella armorica, Tourn., 477 (Pl. X).
Littorinella ? globularis. Tourn., 478 (Pl. X).
Lævicardium aquitanicum, Mayer. 479.
Lucina Thierensi, Heb., var. occidentalis, 480.

(1) Les noms en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Digitized by Google

Ludwigia, Bayle, 91.
Lutetia Munieri, Tourn., 480 (Pl. X).
Macandrevia, King, 271.
— *cranium*, 272, fig. 12.
Machimosaurus Mosæ, Sauv., 694.
Marginella, sp., 470, 471.
Mariopteris latifolia, Brong., sp., 92 (Pl. VI).
— *nervosa*, Brong., sp., 92 (Pl. V, fig. 1 et 2).
Megateuthis, Bayle, 91.
Melanopsis Laubrierei, Carez, 637 (Pl. XII).
Magas pumilus, 256, f. 1.
Murex Vasseuri, Tourn., 469.
Murex Sarroniensis, Carez, 678 (Pl. X).
Myophorella, Bayle, 91.
Natica crassatina, Lk, 472.
— *angustata*, Grat., 472.
— sp., 473.
Naticopsis Bigsbyi, Œhl. et Dav., 712 (Pl. XV).
— *elegantula*, Œhl. et Dav., 712 (Pl XV).
Neolampas, Mun.-C., = Echinolampas (pro parte).
Neothyris, Douv., 274.
— *lenticularis*, 256, f. 3, 274, f. 15.
Neumayria, Bayle, 91.
Nucleolites Lebescontei, Tourn., 468 (Pl. X).
Ostrea, sp., 478.
Ostrea barriensis, Font., 309.
Ostrea caudata, Münst., 241.
— *Falsani*, Loc., 310 (Pl. IX).
Ostrea (Exogyra) Sellei, Tourn., 241.
Ovula gigantea, Münst., 571.
Ovulites, 667.
Pachyceras, Bayle, 91.
Pachyteuthis, Bayle, 91.
Papula, Bayle = Cidaris, aucf. non Klein. 92.
Parkinsonia, Bayle, 91.
Pecten præscabriusculus, Font., 242.
— *simplex* (P. palmatus, Lk.), Micholetti, 241.
— *(Vola) subbenedictus*, Font., 243.
Pentamerus affinis, Œhl. et Dav., 710 (Pl. XIV).
Pereiræa sp., Tournouër, 239.
Pictonia, Bayle, 91.
Pirula (Melongena) cornuta, Ag., 239.
Platyceras Lorierei, de Vern., 711 (Pl. XV).
Pleuronoura Pellati, Gaud., 72 (Pl. XIV, fig. 1).
Pleurotomaria pseudodecussatus, Œhl. et Dav., 711 (Pl. XIV).
Plesiothyris, Douv., 275.
— *Verneuilli*, 275, f. 16.
Protriton petrolei, Gaud., 70 (Pl. IV, fig. 2, 3).
Proetus Guerangeri, Œhl. et Dav., (Pl. XIII).
Psammobia, sp ?, 481.
Pseudopecten, Bayle, 91.
Pterinea Morleti, Œhl. et Dav., 715 (Pl. XV).
Puzosia, Bayle, 91.
Pygope Lmk., 268.
— *triquetra*, 268, f. 9.
Reineckeia, Bayle, 91.
Rhynchonella Chaignoni, Œhl. et Dav., 705 (Pl. XIII).
Rhynchostreon, Bayle, 91.
Rhynchotreta Brulonensis, Œhl. et Dav., 709 (Pl. XIV).
Schlotheimia, Bayle, 91.
Sonneratia, Bayle, 91.
Sonninia, Bayle. = Waagenia, Bayle, non Neum., 91.
Sphæroceras, Bayle, 91.
Spirifer Jouberti, Œhl. et Dav., 709 (Pl. XIV).
Tellina cf. *Raulini*, Desh., 480.
Tentaculites striatus, Guer., 714 (Pl. XV).
Terebratella Evansii, 256, f. 2.
Terebratula, 264.
— *terebratula*, 264, f. 5.
Terebratulina 263.
— *caput serpentis*, 263, f. 4.
Thylacocrinus, Œhlert, 6.
— *Vannioti*, Œhl., 7 (Pl I; Pl. II, f. I).
Tornatella Monthiersi, Carez, 640 (Pl. XII).
Tornatina exerta, Desh, sp., 478.
Trochus auversianus, Carez, 640 (Pl. XII).
Uncinulus, Bayle, 91.
Turritella planispira, Nyst, var., 477 (Pl. X).
Turritella terebralis, Lk., 240.
Trigeria, Bayle, 91.
Waldheimia, King, 273.
— *flavescens*, 273, f. 13, 274, f. 14
Waagenia, Bayle, 91.
Zeilleria, Bayle, 91, 275.
— *cornuta*, 276, f. 17.

Digitized by Google

LISTE DES PLANCHES

I, p. 6. D. Œhlert. — Fig. 1-7. *Thylacocrinus Vannioti*, Œhl.

II, p. 6. D. Œhlert. — Fig. 1. *Thylacocrinus Vannioti*, Œhl.; fig. 2-4. *Clonocrinus Bigsbyi*, Œhl.

III, p. 75. Alb. Gaudry. — Vertèbres de l'Actinodon.

IV, p. 75. Alb. Gaudry. — Fig. 1. *Pleuronoura Pellati*, Gaud.; fig. 2-3. *Protriton petrolei*, Gaud.; fig. 4-5. *Euchirosaurus Rochei*, Gaud.

V, p. 92. R. Zeiller. — *Mariopteris nervosa*, Brongniart (sp.).

VI, p. 92. R. Zeiller. — *Mariopteris latifolia*, Brongniart (sp.).

VII, p. 108. Daubrée. — Application de la méthode expérimentale à l'étude des déformations et des cassures terrestres.

VIII, p. 285. Falsan. — Vue géologique et panoramique des collines de Hauterives (Drôme).

IX, p. 307. A. Locard. — *Ostrea Falsani*.

X, p. 464. Tournouer. — Fig. 1. *Murex Vasseuri*; fig. 2. *Cancellaria Sandbergeri*; fig. 3. *Ancillaria glaudiformis*; fig. 4. *Deshayesia*; fig. 5. *Cerithium Lebescontei*; fig. 6. *C. subcintum*; fig. 7. *Sandbergeria Dollfusi*; fig. 8. *Diastoma costellata*; fig. 9. *Turritella planispira*; fig. 10. *Littorinella armorica*; fig. 11. *L. globularis*; fig. 12. *Lutetia Munieri*; fig. 13. *Echinocyamus armoricus*; fig. 14. *E. triangularis*; fig. 15. *Nucleolites Lebescontei*.

XI, p. 415. Ch. Vélain. — Roches volcaniques de l'île de Pâques.

XII, p. 637. L. Carez. — Fig. 1-5. *Melanopsis Laubrierei*, Car.; fig. 6-8, 15. *Murex sarroniensis*, L. Car.; fig. 9-11. *Bulimus Vasseuri*, Car.; fig. 12-14. *Tornatella Monthiersi*, Car.; fig. 16-18. *Trochus auversianus*, Car.

XIII, p. 697. Œhlert et Davoust. — Fig. 1-1*a*. *Proetus Guerangeri*, Œhl. et Dav.; fig. 2-2*c*. *Bronteus Verneuili*, Œhl. et Dav.; fig. 3-3*b*. *Rhynchonella Chaignoni*, Œhl. et Dav.; fig. 4-4*c*. *Leptæna Soyei*, Œhl. et Dav.

Digitized by Google

XIV, p. 697. Œhlert et Davoust. — Fig. 1-1*b*. *Leptæna Davousti*, de Vern.; fig 2-2*b*. *Leptæna sarthacensis*, Œhl. et Dav.; fig. 3-3*b*. *Leptæna acutiplicata*, Œhl. et Dav.; fig. 4-4*a*. *Rhynchotreta Brulonensis*, Œhl. et Dav.; fig. 5-5*a*. *Spirifer Jouberti*, Œhl. et Dav.; fig. 6-6*a*. *Pentamerus affinis*, Œhl. et Dav.

XV, p. 697. Œhlert et Davoust. — Fig. 1-1*c*. *Platyceras Lorieri*, de Ver., sp.; fig. 2-2*b*. *Naticopsis Bigsbyi*, Œhl. et Dav.; fig. 3-3*c*. *Naticopsis elegantula*, Œhl. et Dav.; fig. 4-4*a*. *Catantostoma Baylei*, Œhl. et Dav.; fig, 5-5*c*. *Bellerophon Hermitei*, Œhl. et Dav.; fig. 6-6*b*. *Bellerophon angulatus*, Guéranger; fig. 7-7*b*. *Tentaculites striatus*, Guéranger; fig. 8. *Aviculopecten Keiserlingi*, Œhl. et Dav.

XVI, Ch. Vélain. — Fig. 1. Coupe du plateau de Massène; fig. 2. Coupe de la butte au télégraphe près Semur; fig. 3. Coupe du petit chemin des Vignes, au-dessus de la ferme Cary; fig. 6. Les failles de Flée et de Brianny.

XVII, Ch. Vélain. — Fig. 1. Coupe de la tranchée du gaz à la Chaume aux Aulnes; fig. 2. Coupe du rû de Cernant à la montée de Collonge.

XVIII, Ch. Vélain. — Fig. 1. Les failles de Pontaubert; fig. 2. Coupe de l'Infrà-lias dans la plaine d'Etaules; fig. 3. Faille de la Motte-Ternand; fig. 4 et 5. Failles de la bordure orientale du Morvan.

XIX, Ch. Vélain. — Fig. 1. Les failles de Cervon; fig. 2. Coupe de la montée de Chastellux; fig. 3. La plaine d'Étaules, au-dessus d'Avallon.

XX, Ch. Vélain. — Coupe de la tranchée du Battoy, près Corbigny (revers Est); fig. 2. Coupe à l'extrémité de la tranchée du Battoy; fig. 3. Coupe de la tranchée du Battoy (revers Ouest); fig. 4. Coupe de l'Infrà-lias, dans la tranchée du chemin de fer, au passage à niveau; fig. 5. Coupe Est-Ouest, au travers du Morvan, de Saulieu à Lormes; fig. 6. Coupe de Saint-Honoré à Lucy.

XXI, Ch. Vélain. — La zone ferrugineuse Bajocienne au contact du Fullers et du calcaire à Entroques au château de Chaudioux. — Plan de la faille de Saint-Honoré. — Coupe de Monjoux à la roche Millay.

XXII, Ch. Vélain et Michel-Lévy. — Failles de la bordure orientale du Morvan et lambeaux de lias surélevés. Failles de la bordure orientale du Morvan.

Digitized by Google

DATES DE LA PUBLICATION

DES NUMÉROS QUI COMPOSENT CE VOLUME

Livraison	1	(Feuilles 1-3 et A).....	Janvier	1879
—	2	(— 4-6 et B, Planches I-VI).....	Avril	—
—	3	(— 7-12 et C-E, Pl. VII).....	Août	—
—	4	(— 13-17 et F-H).....	Janvier	1880
—	5	(— 18-21 et I, Pl. VIII-IX).....	Août	—
—	6	(— 22-25).....	Septembre	—
—	7	(— 26-30 et J, Pl. X).....	Octobre	—
—	8	(— 31-36).....	Novembre	—
—	9	(— 37-41, Pl. XI-XII).....	Décembre	—
—	10	(— 42-47, K et L, Pl. XIII-XV).....	Mars	1881
—	11	(— 48-61, Pl. XVI-XXI).....	Janvier	1882

Nota. — Les chiffres inscrits sur la première page de chaque feuille, en bas, à gauche, indiquent la date du bon à tirer.

Digitized by Google

ERRATA

Tome	Page	Ligne	
VII (3e série),	383,	13,	*au lieu de :* est impossible, *lisez :* est-il impossible.
—	405,	1,	*au lieu de :* imposer, *lisez :* inspirer.
	—	note 1,	*au lieu de :* t. VI, *lisez :* t. VII.

Meulan, imp. de A. Masson.

Digitized by Google

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 17 juin au 4 novembre 1878.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Adan de Yarza (R.) et Fr. Arias. Bosquejo geologico y topografico de la zona minera mas importante de la provincia de Vizcaya, 1 feuille; ...

Angelin (N. P.). Iconographia Crinoideorum in stratis Sueciæ siluricis fossilium, gr. in-4°, 68 p., 29 pl.; Stockholm, 1878, chez Samson et Wallin *(Académie des Sciences de Suède)*.

Barrial Posada. Estudio geologico de la region aurifera de Tacuarembo, que comprende los distritos de Yaguari, de los Corrales y de Cunapiru, in-4°, 26 p.; Paris, 1878.

Behm et Wagner. Die Bevölkerung der Erde, V, in-4°, 120 p., 2 pl.; Gotha, chez *J. Perthes,* 1878 (Mitth. aus J. P. geogr. Anst., Ergänz. 55).

Brongniart (Ch.). Note sur un nouveau genre d'Orthoptère fossile de la famille des Phasmiens provenant des terrains suprà-houillers de Commentry (Allier) *(Protophasma Dumasii)*, gr. in-8°, 9 p., 1 pl.; Paris, ... (Ann. Sc. nat., 6e sér., Zool., t. VII).

Bureau géologique de Suède. La *Carte géologique de la Suède* et ses envois à l'Exposition universelle de Paris, en 1878, avec une description succincte des formations géologiques de la Suède, in-8°, 57 p.; Stockholm, 1878.

Calderon y Arana (Salv.). Contribuciones al estudio de la Fosforita de Belmez, gr. in-8°, 17 p.; Madrid, 1878 (An. Soc. Esp. Hist. nat., t. VII).

— Ofita de Trasmiera (Santander), gr. in-8°, 8 p.; Madrid, 1878 *(Ibid.)*.

— et Fr. Quiroga y Rodriguez. Erupcion ofitica del ayuntamiento de Molledo (Santander), in-8°, 24 p., 1 pl.; Madrid, 1877 *(Id.,* t. VI).

Digitized by Google

Carte géologique détaillée de la France, feuilles 1 *(Calais)*, 18 *(Le Hâvre)* et 19 *(Yvetot)*; Paris, 1878.

Chamberlin (T. C.). Geology of Wisconsin, Survey of 1873-77, t. II, gr. in-8°, 788 p., 37 pl., et atlas in-fol. de 14 cartes; ..., 1877.

— The Kettle Moraine of the great lake district of North America, in-8°, 20 p., 1 pl.; Paris, 1878.

Chancourtois (A. E. B. de). Octo-planisphère gnomonique. Carte du Globe dressée en projection gnomonique sur les faces de l'octaèdre régulier circonscrit, dont les huit triangles juxtaposés offrent le développement, avec l'indication des points principaux du réseau pentagonal qui jalonnent le tracé rectiligne de ce réseau, établie pour l'étude des alignements stratigraphiques en général, in-fol., 3 p., 1 pl.; Paris, 1869-73-78, chez Bertaux.

— Course de la Société géologique aux environs de Vernon le jeudi 12 septembre 1878, in-8°, 4 p., 1 pl.; Paris, 1878.

Chaper. Notice sur les houillères de Dombrowa, in-8°, 23 p.; Paris, 1878.

Choffat (P.). Esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional, suivie d'un supplément aux couches à *Ammonites acanthicus* dans le Jura occidental, in-8°, 146 p., 1 pl.; Genève, Bâle, Lyon, 1878, chez H. Georg (Mém. Soc. Émul. Doubs, 5e sér., t. III).

Commission de la Nouvelle-Galles du Sud. Carte minéralogique et Statistique générale de la N. G. du S. (New South Wales), Australie, 1 f.; Sydney, 1878.

— Carte agricole et Statistique générale de la N. G. du S...., 1 f.; Sydney, 1878.

Cope (Edw.). On the Classification of the Extinct Fishes of the Lower Types, in-8°, 9 p.; Salem, 1878 (Pr. Am. Ass. f. Adv. Sc., t. XXVI).

Cordella. La Grèce sous le rapport géologique et minéralogique, in-8°, 188 p.; Paris. 1878.

Cornet (F. L.). La Belgique minérale, in-8°, 54 p.; Liège, 1878 (Catal. de l'Expos. de l'Industrie min. belge).

— Description des Échinides du Calcaire grossier de Mons par M. Cotteau (Rapport), in-8°, 3 p.; Bruxelles, 1878 (Bull. Ac. R. Belg., 2e sér., t. XLV).

— et *A. Briart*. Sur la Craie brune phosphatée de Ciply, in-8°, 14 p.; Liège, 1878 (Ann. Soc. géol. Belg., t. V).

Cotteau (G.). Paléontologie française, 1re sér.: *Animaux invertébrés*. Terrain jurassique, 39e livr.: *Échinodermes réguliers*, f. 15-17, pl. 203-214; juin 1878; Paris, chez G. Masson *(Comité de la P. fr.)*.

Digitized by Google

Credner. Traité de Géologie et de Paléontologie, traduit sur la 3e édition allemande par M. Monniez, fasc. 2 et 3, in-8°, p. 161-480; Paris, 1878, chez *F. Savy*.

Crié (L.). Recherches sur la végétation de l'Ouest de la France à l'époque tertiaire, gr. in-8°, 72 p., 15 pl.; Paris, 1878, chez G. Masson (Bibl. H. Études, Sc. nat., t. XVIII).

— Recherches sur les Dépazéées, gr. in-8°, 56 p., 6 pl.; Paris, 1878, chez G. Masson.

Darwin (G. H.). On the Bodily Tides of Viscous and Semi-Elastic Spheroids, and on the Ocean Tides on a yielding nucleus, in-8°, 6 p.; Londres, 1878 (Proc. R. Soc., n° 188).

Davidson (Th.). On the Brachiopoda dredged by H. M. S. Challenger, in-8°, 12 p.; Londres, 1878 (Proc. R. Soc., n° 188).

Debray (H.). Communications diverses au sujet des tourbières, in-8°, 11 p.; Lille, 1878 (Ann. Soc. géol. Nord, t. V).

Delage (Méd.). Stratigraphie des terrains primaires dans le Nord du département d'Ille-et-Vilaine, in-4°, 138 p., 11 pl.; Rennes, 1877.

Delesse et *de Lapparent*. Revue de Géologie pour les années 1875 et 1876 (t. XIV), in-8°, 228 p.; Paris, chez F. Savy, 1878.

— Extraits de Géologie pour les années 1876 et 1877, in-8°, 202 p.; Paris, 1878, chez Dunod (Ann. Mines, 1878).

Delvaux. Note sur quelques ossements fossiles recueillis aux environs d'Overlaer, près de Tirlemont, et observations sur les formations quaternaires de la contrée, in-8°, 10 p., 1 pl.; Liège, 1878 (Ann. Soc. géol. Belg., t. V).

Département des Mines du Ministère du domaine de l'État. Exposition universelle de Paris en 1878. Aperçu des richesses minérales de la Russie d'Europe, in-4°, 151 p., 1 pl.; Paris, 1878.

Dru (Léon). Notice sur les appareils et outils de sondage exposés par —, in-8°, 38 p., 23 pl.; Paris, 1878.

Evans (J.). An adress delivered in the department of Geology, in-8°, 23 p.; Londres,.... (Brit. Ass. Adv. Science).

Faly. Étude sur le terrain carbonifère. La faille du Midi depuis les environs de Binche jusqu'à la Sambre, in-8°, 12 p.; Liège, 1878 (Ann. Soc. géol. Belg., t. V).

— Études sur le terrain carbonifère. Le poudingue houiller, in-8°, 13 p., 1 pl.; Liège, 1878 *(Ibid.)*.

Favre (Alph.). Expériences sur les effets des refoulements ou écrasements latéraux en Géologie, in-8°, 19 p., 3 pl.; Genève, 1878 (Arch. Sc. phys. et nat., t. LXXII).

— Sur une défense d'Éléphant trouvée au Bois de la Bâtie, près de

Digitized by Google

Genève, et sur les Éléphants fossiles recueillis en Suisse, in-8°, 10 p.; Genève, 1878 *(Id.*, t. LXXIV).

Firket (Ad.). Étude sur les gîtes métallifères de la mine de Landenne et sur la faille silurienne du Champ d'oiseaux, in-8°, 30 p., 1 pl.; Bruxelles, 1878 (Bull. Ac. R. Belg., 2e sér., t. XLV).

Fontannes (F.). Étude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et de Hauterives (Drôme), gr. in-8°, 24 p.; Montpellier, 1878 (Rev. Sc. nat., t. VI).

— Céphalopodes. Extrait du Système silurien du centre de la Bohême par M. Joachim Barrande, gr. in-8°, 6 p.; Montpellier, 1878 *(Id.*, t. VII).

Geological Exploration of the Fortieth Parallel. Geological and topographical Atlas accompanying the Report of the —, in-fol., 23 pl.; ... 1876.

Geological Survey of India. Memoirs of the —. *Palæontologia indica:* Sér. II, 3. Jurassic (liassic) Flora of the Rajmahal Group from Golapili (near Ellore), South Godavari district, par M. Ott. Feistmantel, gr. in-4°, 28 p., 8 pl.; Calcutta, 1877.

— *Id.:* Sér. IV, 2 : On some remains of Ganoid Fishes from the Deccan, par M. Ph. de M. Grey Egerton; On the genus *Ceratodus*, with special reference to the fossil teeth found at Maledi, Central India, par M. L. C. Miall; On the stratigraphy and homotaxis of the Kota-Maledi deposits, par M. W. Blanford, gr. in-4°, 23 p., 4 pl.; Calcutta, 1878.

— *Id.* : Sér. X, 3 : Crania of Ruminants, par M. R. Lydekher, gr. in-4°, 84 p., 18 pl.; Calcutta, 1878.

— *Id.* : Sér. XI, 2 : Flora of the Jabalpur Group (Upper Gondwanas), in the Son-Narbada region, par M. Ott. Feistmantel, gr. in-4°, 25 p., 14 pl.; Calcutta, 1877.

Geological Survey of the Territories (U.S.). Miscellaneous Publications, n° 10 : Bibliography of North American invertebrate Paleontology, being a Report upon the publications that have hitherto been made upon the Invertebrate Paleontology of North America, including the West Indies and Greenland, par MM. C. A. White et H. All. Nicholson, in-8°, 132 p.; Washington, 1878.

— Illustrations of Cretaceous and Tertiary Plants of the Western Territories, in-4°, 26 pl.; Washington, 1878.

— Geological and Geographical Atlas of Colorado and portions of adjacent territory, par *M. F. V. Hayden*, in-fol., 20 pl.; Washington, 1877.

Geologiska Undersökning (Sveriges) (cartes à l'échelle de $\frac{1}{50\,000}$ et texte in-8°). Kartbladet 57 *(Stafsjö)*, 61 p., 1 pl.; 58 et 59 *(Sandhamn*

Digitized by Google

et *Türnskär)*, 27 p., par M. A. G. Nathorst; 60 *(Bästad)*, 35 p., 1 pl., par M. D. Hummel; 61 *(Hessleholm)*, 59 p., par M. A. Lindström; 62 *(Claestorp)*, 39 p., par M. V. Karlsson; Stockholm, 1877, chez P. A. Norstedt et fils.

— (cartes à l'échelle de $\frac{1}{200\,000}$ et texte in-8°). Kartbladet 1 *(Huseby)*, 26 p.; 2 *(Ljungby)*, 17 p.; 3 *(Vexiö)*, 31 p., 1 pl., par M. D. Hummel; Stockholm, 1877, chez P. A. Norstedt et fils.

Geyler (Th.). Ueber fossile Pflanzen von Borneo, in-4°, 26 p., 2 pl.; Cassel, 1875 (Palaeontogr.).

— Ueber einige paläontologische Fragen, insbesondere über die Juraformation Nordostasiens, in-8°, 18 p.; .....

Gumælius (Otto). Om Mellersta Sveriges Glaciala Bildningar, 2 : Om Rullstensgrus, in-8°, 74 p., 1 pl.; Stockholm, 1876, chez P. A. Norstedt et fils *(Bureau géologique de Suède)*.

Gümbel (C. W.). Die am Grunde des Meeres vorkommenden Mangankollen, in-8°, 22 p.; Munich, 1878 (Sitz. K. B. Ak. Wiss., Math.-Phys. Cl., 1878).

Hébert. Sur la Craie supérieure des Pyrénées. Réponse à M. Leymerie, gr. in-8°, 8 p.; Paris, 1877 (Bull. Soc. Géol., 3e sér., t. V).

— et *Munier-Chalmas*. Nouvelles recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin, in-4°, 6 et 4 p.; Paris, 1878 (C. R. Ac. Sc., t. LXXXV).

Kergomard. Essai biographique sur *Marie Rouault*, Directeur du Musée géologique de Rennes, in-8°, 27 p.; Rennes,...

Lartet (L.). Exploration géologique de la Mer Morte, de la Palestine et de l'Idumée, gr. in-4°, 332 p., 14 pl.; Paris, 1877, chez Arthus Bertrand.

Linnarsson (G.). Œfversigt af Nerikes Œfvergängsbildningar, in-8°, 47 p., 1 pl.; Stockholm, 1875 *(Bureau géologique de Suède)*.

Loriol (P. de). Notice sur le *Pentacrinus* de Sennecey-le-Grand, *avec* un travail sur la couche calcaire qui le contient, par M. Delafond, *et* un préambule, par M. F. Chabas, in-4°, 14 p., 2 pl.; Châlon-sur-Saône, 1878.

Lory (Ch.). Profils géologiques de quelques massifs primitifs des Alpes, in-4°, 4 p.; Paris, 1878 (C. R. Ac. Sc., t. LXXXVI).

— Essai sur l'orographie des Alpes occidentales considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes, gr. in-8°, 76 p.; Grenoble, 1878 (Bull. Soc. Stat. Isère, 3e sér., t. VII).

Machado (Ant.). Breve resena de los terrenos cuaternario y terciario de la provincia de Sevilla dende se han encontrado varios molares de Elefantes fosiles y el esqueleto de un Cetaceo, in-8°, 19 p.; Séville, 1878.

Digitized by Google

— Indice de los objetos dibujados en el album de Historia natural, in-8°, 8 p.; Séville, 1878.

Mallada et Buitrago. La Fauna primordial à uno y otro lado de la Cordillera cantabrica, gr. in-8°, 18 p.; Madrid, 1878 (Bol. Com. Mapa geol. Esp., 1878).

Manzoni (A.) et *G. Mazzetti*. Echinodermi nuovi della Molassa miocenica di Montese nella provincia di Modena, gr. in-8°, 8 p., 1 pl.; Pise, 1878 (Att. Soc. Tosc. Sc. nat., t. III).

Matheron (Ph.). Recherches paléontologiques dans le Midi de la France, livr. 3 et 4 : texte, feuille O 1; planches A 2; B 16 et 17; C 1, 2, 12 et 20; D 24 et 25; E 8; F 15 et G 12, in-fol.; Marseille, chez l'auteur, juin-juillet 1878.

Ministère de la Guerre. Service du Génie. Notices sur les objets exposés par le Dépôt des Fortifications dans la classe XV (Instruments de précision) et dans la classe XVI (Géographie), in-8°, 64 p.; Paris, 1878.

Moeller (Val. von). Die spiral-gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks, in-4°, 147 p., 15 pl.; Saint-Pétersbourg, 1878, chez Eggers et Cie, J. Issakof et J. Glasounof; Riga, chez N. Kymmel; Leipzig, chez L. Voss (Mém. Ac. I. Sc. Saint-Pét., 7e sér., t. XXV).

— Carte des gîtes miniers de la Russie d'Europe, 2 f.; ... 1878.

Mortillet (G. de). Revue préhistorique, gr. in-8°, 20 p.; Paris, chez Ern. Leroux, 1877 (Rev. Anthr., 1877).

Mouchkétoff. Les richesses minérales du Turkestan russe, in-4°, 32 p., 1 pl.; Paris, 1878 *(Département des Mines de Russie)*.

Museum (Colonial) and Geological Survey Department, New Zealand. Catalogue of the Birds of N. Z., with diagnoses of the species, par M. Fr. Woll. Hutton, in-8°, 96 p.; Wellington, 1871.

— Fishes of N. Z. Catalogue with diagnoses of the species, par M. Fr. Woll. Hutton; Notes on the edible Fishes, par M. J. Hector, in-8°, 156 p., 12 pl.; Wellington, 1872.

— Catalogue of the Echinodermata of N. Z., with diagnoses of the species, par M. Fr. Woll. Hutton, in-8°, 28 p.; Wellington, 1872.

— Critical list of the Mollusca of N. Z. contained in european collections, with references to descriptions and synonyms, par M. Ed. von Martens, in-8°, 74 p.; Wellington, 1873.

— Catalogue of the Land Mollusca of N. Z., with descriptions of the species, in-8°, 34 p.; Wellington, 1873.

— Catalogue of the Marine Mollusca of N. Z., with diagnoses of the species, par M. Fr. Woll. Hutton, in-8°, 140 p., 1 pl.; Wellington, 1873.

Digitized by Google

— Catalogue of the Tertiary Mollusca and Echinodermata of N. Z. in the collection of the Colonial Museum, par M. Fr. Woll. Hutton, in-8°, 64 p.; Wellington, 1873.

— Catalogue of the Stalk-and Sessile-eyed Crustacea of N. Z., par M. Edw. J. Miers, in-8°, 148 p., 3 pl.; Londres, 1876.

Nathorst (A. G.). Nya Fyndorter för arktiska växtlemningar i Skäne, in-8°, 29 p.; Stockholm, 1877, chez P. A. Norstedt et fils (Geol. För. i Stockh. Förh., t. III) *(Bureau géologique de Suède).*

— Om en Cycadékotte från den rätiska formationens lager vid Tinkarp i Skäne, in-8°, 7 p., 1 pl.; Stockholm, 1876 (Oefv. K. Vet. Ak. Förh., 1875) *(Le même).*

Nehring (A.). Quaternär-Fauna von Westeregeln, in-8°, 4 p.; Stuttgart, 1878 (N. Jahrb. Min., 1878).

Newberry (J. S.). The Geological History of New York Island and Harbour, in-8°, 20 p.; New-York, 1878 (Pop. Sc. Monthly).

New Zealand Exhibition, 1865. Reports and Awards of the Jurors, in-8°, 540 p.; Dunedin, 1866 *(Institut de la Nouvelle-Zélande).*

Osborn (H. F.), W. B. Scott et Fr. Speir. Palæontological Report of the Princeton Scientific Expedition of 1877, in-8°, 146 p., 10 pl.; New-York, 1878 (Contrib. from the *Museum of Geology and Archæology of Princeton College,* n° 1).

Panebianco (R.). Antologia su di alcuni scritti del Sig. Paolo Mantovani, in-8°, 34 p.; Rome, 1878.

Pellat (Edm.). Résumé d'une Description du terrain jurassique supérieur du Bas-Boulonnais, et itinéraires d'excursions dans ce terrain, in-8°, 46 p., 1 pl., 1 tabl.; Lille, 1878 (Ann. Soc. géol. Nord, t. V).

Ponzi (G.). Alla Costituzione geologica del suolo romano del Prof. P. Mantovani, in-8°, 4 p.;...

Ratte (F.). Note sur les roches et gisements métallifères de la Nouvelle-Calédonie et Catalogue explicatif de la collection envoyée à Paris en 1878, in-8°, 39 p.; Nouméa, 1878.

Renevier. Carte géologique de la partie sud des Alpes vaudoises et des portions limitrophes du Valais, comprenant les massifs des Diablerets, Muveran, Dent de Morcles, etc., 1 f.; ... 1875.

Robinson (Ch.). Progrès et ressources de la Nouvelles-Galles du Sud, traduit de l'anglais par M. Marin La Meslée, in-8°, 24 p.; Sydney, 1878 *(Commission de la N. G. du S. pour l'Exposition de Paris).*

Rouault (Marie). Notice préliminaire sur les Amorphozoaires du terrain silurien de la Bretagne, in-8°, 48 p.; Rennes, 1878.

— Affaire ville de Rennes C. M. Rouault. Jugement du tribunal civil de Rennes du 31 décembre 1877, in-8°, 17 p.; Rennes, 1878.

Digitized by Google

Santesson (H.). Kemiska Bergartsanalyser : I. Gneis, Hälleflintgneis (Eurit) och Hälleflinta, in-8°, 77 p.; Stockholm, 1877, chez P. A. Norstedt et fils *(Bureau géologique de Suède)*.

Saporta (comte de). Paléontologie française, 2e série : *Végétaux*. Terrain jurassique, 26e livr. : *Conifères ou Acicularières*, t. III, f. 19 à 21, pl. 45 à 51 ; septembre 1878 ; Paris, chez G. Masson *(Comité de la P. fr.)*.

Scudder (S. H.). Additions to the Insect-Fauna of the tertiary beds at Quesnel (British Columbia), in-8°, 8 p.; ..... (Rep. Pr. Geol. Surv. Canada, 1876-77).

— A year of Exploration in North America. President's Address before the Appalachian Mountain Club, gr. in-8°, 36 p.; Boston, 1878 (Appalachia, t. I).

— Entomological Notes, VI (... 5. Note on the Wing of a Cockroach from the Carboniferous formation of Pittston, Penn.; 6. An Insect Wing of extreme simplicity from the Coal-Formation; ... 10. *Rhachura*, a New Genus of Fossil Crustacea; 11. A Carboniferous Termes from Illinois), in-8°, 55 p., 1 pl.; Boston, 1878 (Pr. Bost. Soc. Nat. Hist., t. XIX).

Seoane (V. L.). Die Orthopteren der Spanisch-Portugiesischen Halbinsel, in-8°, 16 p.; Stettin, 1878.

Silas. Catalogue des produits de l'Autriche, traduit de l'allemand par —, gr. in-8°, 304 p.; Vienne, 1878 *(Commission I. R. centrale d'Autriche)*.

Smithsonian Institution. List of publications of the —, july, 1877, gr. in-8°, 14 p.; Washington, 1877.

Stoppani (Ant.). Carattere marino dei grandi anfiteatri morenici dell' Alta Italia, in-4°, 78 p., 6 pl.; Milan, 1878.

Torell (Otto). Sur les traces les plus anciennes de l'existence de l'Homme en Suède, in-8°, 16 p.; Stockholm, 1876 (C. R. Congr. arch. Stockh.).

— Undersökningar ofver Istiden, in-8°, 64 p.; Stockholm, chez P. A. Norstedt et fils, 1873 (Oefv. K. Vet. Ak. Förh., 1872 et 1873).

Trippke (P.). Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien, in-8°, 68 p., 2 pl.; Breslau, 1878.

Vanden Broeck (Ern.). Les Foraminifères des couches pliocènes de la Belgique, par — et H. Miller. 1re partie : Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers; fascicule II : Les sables moyens et les sables supérieurs d'Anvers, gr. in-8°, 196 p., 1 pl., 1 tabl.; Bruxelles, 1878, chez G. Mayolez; Paris, chez H. B. Baillière et fils ; Berlin, chez R. Friedländer et fils (Ann. Soc. mal. Belg., t. IX).

Digitized by Google

Vidal (L. M.). Datos para el conocimiento del terreno garumnense de Cataluna, gr. in-8°, 39 p., 1 pl.; Madrid, 1874 (Bol. Com. Mapa geol. Esp., t. I).

— Geologia de la provincia de Lérida, gr. in-8°, 77 p., 1 pl.; Madrid, 1875 *(Id.*, t. II).

— Nota acerca del sistemo cretaceo de los Pirineos de Cataluna. Camidos y Rudistos, gr. in-8°, 116 p., 7 pl.; Madrid, 1878 *(Id.*, t. V).

Winkler (T. C.). Mémoire sur l'origine des dunes maritimes des Pays-Bas, in-8°, 17 p.; Harlem, 1878.

Zittel (K. A.). Studien über fossile Spongien, II : *Lithistidæ*, in-4°, 102 p., 10 pl.; Munich, chez G. Franz, 1878 (Abh. K. Bayr. Ak., II Cl., t. XIII).

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXVI, n°s 24 et 25; 1878.

Hébert et Munier-Chalmas. — Nouvelles recherches sur les terrains tertiaires du Vicentin (suite), 1486.

De Lessops. — Sur une pierre extraite du seuil de Chalouf, 1530.

— Id., t. LXXXVII, n°s 1-18; 1878.

Gaudin. — Sur la structure de plusieurs minéraux, 66.

De Chancourtois. — Imitation automatique des chaînes de montagnes sur un globe, d'après le principe de la théorie des soulèvements, 81.

B. Renault. — Structure de la tige des Sigillaires, 114; — Structure comparée des tiges des Lépidodendrons et des Sigillaires, 414; — Structure et affinités botaniques des *Cordaïtes*, 538.

L. Smith. — Note sur une nouvelle terre du groupe du Cérium et remarques sur une méthode d'analyse des colombates naturels, 146; — Le Mosandrum; un nouvel élément, 148; — Le nouveau minéral météoritique, la Daubréelite; sa constitution; sa fréquence dans les fers météoriques, 338.

S. de Luca. — Recherches sur la présence du Lithium dans les terres et dans les eaux thermales de la solfatare de Pouzzoles, 174.

Sirodot. — Age du gisement de Mont-Dol (Ille-et-Vilaine), 222; — *Id.* Constitution et mode de formation de la plaine basse dite Marais de Dol, 267.

Marignac. — Observation sur la découverte, annoncée par M. Smith, d'une nouvelle terre appartenant au groupe du Cérium, 281; — Sur l'Ytterbine, nouvelle terre contenue dans la Gadolinite, 578.

Nordenskiöld. — Sur une nouvelle espèce minérale nommée Thaumasite, 313.

P. Guyot. — Sur deux gisements de chaux phosphatée, dans les Vosges, 333.

Stan. Meunier. — Mollusques nouveaux des terrains tertiaires parisiens, 340; — Sur l'atmosphère des corps planétaires et sur l'atmosphère terrestre en particulier; remarques à l'occasion d'un travail récent de M. St. Hunt, 541; — Reproduction artificielle de la Mélanochroïte, 656.

Cossa. — Sur la diffusion du Cérium, du Lanthane et du Didyme, 377.

G. de Saporta. — Sur le nouveau groupe paléozoïque des Dolérophyllées, 393.

Digitized by Google

St. Hunt. — Sur les relations géologiques de l'atmosphère, 452.

M. Delafontaine. — Sur un nouveau métal, le Philippium, 559; — Sur le Mosandrum, de M. Lawrence Smith, 600; — Sur le Décipium, métal nouveau de la Samarskite, 632; — Le Didyme de la Cérite est probablement un mélange de plusieurs corps, 635.

P. Gervais. — Sur la dentition des Smilodons, 582.

— Annales des Mines, 7e sér., t. XIII, 2e et 3e livr.; 1878.

Delesse et de Lapparent. — Extraits de Géologie pour les années 1876 et 1877, 327, 393.

— Id., 7e sér., t. XIV, 1re livr.; 1878.

F. Rigaud. — Notice sur les minières de la Haute-Marne, 9.

Thoulet. — Variation des angles plans des clivages sur les faces des principales zones dans le pyroxène, l'amphibole, l'orthose et les feldspaths tricliniques, 100.

— Annales des Sciences géologiques, t. IX, nos 2 et 3; 1877.

Hollande. — Géologie de la Corse, n° 2.

Fouqué. — Remarques sur les roches éruptives de la Corse, n° 3.

Crié. — Recherches sur la végétation de l'Ouest de la France à l'époque tertiaire, n° 4.

De Saporta. — Les végétaux fossiles de l'étage rhétien en Scanie, à propos d'un mémoire du Dr A. G. Nathorst sur quelques plantes rhétiennes de Palsjö, en Scanie, n° 5.

— Club alpin français. Annuaire du —, 4e année; 1877.

Fr. Schrader. — Montagnes de Bielsa et pic de Cotiella (Pyrénées françaises et espagnoles), 17; — Transport des neiges et alimentation des glaciers, 496.

E. Wallon. — Explorations nouvelles dans les montagnes du Haut-Aragon (Pyrénées espagnoles), 100.

P. Puiseux. — Ascensions de l'Aiguille de Péclet et de la Grande-Motte (Savoie), 152.

P. Guillemin et A. Salvador. — Explorations dans les Alpes Briançonnaises, 193; — Aiguille bleue, col del Porco, la Traversette, 582; — Ascension de la Pointe-Peygu; col de la Roya, 589.

F. Reymond. — Ascension du Grand-Paradis, 313.

C. Rabot. — Douze jours dans les Alpes dolomitiques, 321.

Daubrée. — Rapport sur l'intérêt que présente la conservation de certains blocs erratiques situés sur le territoire français, et sur l'ouvrage de MM. Falsan et Chantre relatif aux anciens glaciers et au terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, 343.

Lory. — Les coupures transversales des Alpes et les principaux passages de France en Italie au point de vue de l'orographie géologique, 350.

Godron. — Les cavernes des environs de Toul et les Mammifères qui ont disparu dans la vallée de la Moselle, 383.

G. Boyer. — Le mont Poupet, 400.

Bayssellance. — La période glaciaire dans la vallée d'Ossau, 423.

E. Trutat. — Les moraines de l'Arboust, ancien glacier d'Oo, 419.

J. Violle. — Voyage scientifique en Algérie, 462.

Ch. Grad. — Le fœhn de la Suisse; les oscillations séculaires des glaciers alpins, 483; — Lacs et réservoirs des Vosges, 496.

Digitized by Google

P. Brocchi. — Excursions de la Société géologique de France dans le Var et les Alpes-Maritimes, 521.

M. Gourdon. — Le massif de Colomès (Pyrénées espagnoles), 555.

— Bulletin trimestriel, 1878, 1er-3e trim.

— Journal des Savants, 1878, juin-septembre.

— Société nationale d'Agriculture de France. Bulletin des séances de la —, t. XXXVII, n° 11; 1877.

— Id., t. XXXVIII, nos 3-7; 1878.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 3e sér., t. I, nos 1 et 2; 1878.

De Mortillet. — Sur la détermination exacte de la position du Solutréen, 32.

Maurel. — L'Homme préhistorique à la Guyane, 173.

— Société botanique de F. Bulletin de la —, t. XXIV, n° 3 et session de Corse; 1877.

— Id., t. XXV, Rev. bibl., A; 1878.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XV, mai et juin; 1878.

J. Girard. — Considérations sur les transformations littorales, 452.

— Id., 6e sér., t. XVI, juillet; 1878.

Ribourt. — Observations géologiques sur Tahiti et les îles basses de l'archipel des Paumotus, 18.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la F. Bulletin mensuel, t. IV, nos 73-75; 1878.

Béziers. Société d'étude des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2e année; 1877.

Sabatier-Desarnauds. — Note sur les Terrains secondaires des environs de Béziers, 24; — Rapport sur les grottes de Caramaou et de Cabrerolles, 73.

Cannat. — Notes sur l'excursion du lundi 21 mai à Narbonne, Armissan et la Clape, 70.

Jumeau. — Compte-rendu sur les excursions faites aux carrières des Brégines, près Béziers, 89.

Boulogne-sur-Mer. Société académique de l'arrondissement de —. Bulletin de la —, t. II, n° 5; 1878.

— Mémoires de la —, t. VI, n° 1; 1876-78.

— Id., t. IX, n° 1; 1878.

Évreux. Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. Recueil des travaux de la —, 4e sér., t. III; 1876-77.

Grenoble. Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère. Bulletin de la —, 3e sér., t. VII; 1878.

Lory. — Examen des causes assignées par M. de Candolle à l'inégale distribution des plantes rares dans les Alpes, 322; — Époques de dislocations

Digitized by Google

géologiques dans les Alpes occidentales, 326; — Essai sur l'orographie des Alpes occidentales considérée dans ses rapports avec la structure géologique de ces montagnes, 330, 437; — Sur un échantillon des Aiguilles d'Arve ramassé au Sappey, 418.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. VII, n° 1; 1878.

— Description des houillères du Nord et du Pas-de-Calais visitées par le congrès de Douai, 5.

H. Henry. — Note sur le *Pays de l'Huile* de l'Amérique du Nord, 135.

Maussier. — Carte géologique du district anthraxifère de Saint-Symphorien-de-Lay (Loire), 151.

— — Comptes-rendus mensuels des séances, 1878, juin-août.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par *M. É. Cartailhac*, 2e sér., t. IX, nos 4 et 5; 1878.

Chouquet. — Vestiges de l'industrie humaine dans le Diluvium de la vallée de la Marne, 162.

— L'ancienneté de l'Homme à l'Institut anthropologique de la Grande-Bretagne et d'Irlande, 193.

Troyes. Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Mémoires de la —, 3e sér., t. XIV; 1877.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXI, nos 5-7; 1878.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1878, mars, mai-août.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXX, nos 1 et 2; 1878.

O. Meyer. — Untersuchungen über die Gesteine des St. Gotthardtunnels, 1; — Ueber Zirkon und Anhydrit in Gesteinen des St. Gotthardtunnels, 352.

Ed. Reyer. — Notiz über die Bedeutung der Schlieren für das tektonische Verständniss der massigen Eruptiv-Gebilde, 25; — Ueber die Beschaffenheit des Magma im Eruptions-Schlot der Vulcane und über massige Ergüsse, 220.

Cl. Schlüter. — Ueber einige astylide Crinoiden, 28.

E. Laufer. — Beiträge zur Basalt-Verwitterung, 67.

A. Penck. — Studien über lockere vulcanische Auswürflinge, 97.

Stapff. — Einige Bemerkungen zu H. Dr. O. Meyer's « Untersuchungen über die Gesteine des Gotthardtunnels », 130.

Rammelsberg. — D'Achiardi über den Ursprung der Borsaüre und der Borate, 140.

P. Trippke. — Beiträge zur Kenntniss der Schlesischen Basalte und ihrer Mineralien, 145.

Baltzer. — Ueber die Marmorlager an der Nordgrenze der Centralmasse des Finsteraarhorns, 211; — Geologische Skizze des Wetterhorns im Berner Oberland, 268; — Ueber vulcanische Asche von der Insel Vulcano, 365.

Struckmann. — Eintheilung des oberen Jura der Umgegend von Hannover, 215.

Digitized by Google

Speyer. — Ueber *Lingula tenuissima* aus dem Grenzdolomit des unteren Keupers bei Straussfurth in Thuringen; über die Gliederung des Gypskeupers von Gebesee; über oberen Muschelkalk von Tennstedt, 219; — Gliederung des Diluviums bei Ober-Röblingen, 373.

Kayser. — Ueber die Tentaculiten-und Nereitenschichten Thüringens, 222.

Trautschold. — Ueber *Camerospongia Auerbachi*, Eichw., 225.

Behrens. — Ueber die Kreideablagerungen auf der Insel Wollin, 229.

M. Bauer. — Mineralogische Mittheilungen. 9. Beitrag zur Kenntniss der krystallographischen Verhältnisse des Cyanits, 283.

Th. Studer. — Geologische Beobachtungen auf Kergelensland, 327.

Credner. — Ueber die Conglomerate von Strehla in Sachsen, 351.

Pohlig. — Ueber den Ophiuren-Horizont im oberen Muschelkalk, 354.

O. Lang. — Ueber die vulcanische Asche vom Turrialba in Costarica, 357.

F. Rœmer. — Ueber *Archaeocyathus Marianus* von Aczalla in der Sierra Morena, 369.

Beyrich. — Ueber *Ammonites iphicerus* und das Wesen des Aptychus, 370.

Lossen. — Ueber den Albit in den Sericitgneissen des Taunus, 370; — Ueber *Paludina diluviana* im Geschiebelehm zu Möckern in Sachsen, 372, 374.

Websky. — Ueber einen Quarzkrystall vom Spiessberg bei Striegau, 374.

Gotha. Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, t. XXIV, nos 6-10; 1878.

H. Mohn. — Die Reise der Norwegischen Nordmeer-Expedition nach Jan Mayen, 228.

C. E. Jung. — Beiträge zur Geographie Victoria's, 353.

H. Fritz. — Die periodischen Längenänderungen der Gletscher, 381.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1878, nos 4-7.

A. Kenngott. — Ueber die Grundgestalten der Krystallspecies, 337.

A. Knop. — Ueber die hydrographischen Beziehungen zwischen der Donau und der Aachquelle im Badischen Oberlande (fin), 350.

J. J. Pohl. — Eine einfache und sichere Unterscheidungsweise der echten Türkise von deren Nachahmungen, 361.

Des Cloizeaux. — Ueber Milarit-Krystalle; ueber Adamin; über Pandermit und Glimmer, 370.

O. Lang. — Nachtrag zu seiner Beschreibung des Granats von Wellen, 374.

Is. Bachmann. — Petrefacten im Jura der Kalkalpen. 375.

A. von Lasaulx. — Ueber die Verwendung des Mikroskopes als Polarisations-Instrument im convergenten Lichte und ein neues Mikroskop zu mineralogischen Zwecken, 377; — Ueber den Breislakit, 380; — Ueber ein Demonstrationspolariscop, 509; — Das optische Verhalten des Pikranalcim vom Monte Catini in Toscana, 510; — Arbeiten aus dem mineralogischen Institut der Universität Breslau. 1. Iodobromit, ein neues Silberhaloid; 2. Ueber den Saccharit; 3. Ueber eine Verwachsung zweier Glimmer von Middletown, Connecticut, 619; — *Id.*, 4 et 5, 673.

Gümbel. — Phyllit-oder Sericitgneiss, 383; — Hygrophilit-ähnliches Mineral aus dem Röthelschiefer der Rheinpfalz, 385.

Jentzsch. — Bemerkungen über Diluvialfauna, 388.

A. Sauer. — *Paludina diluviana* Kth im Diluvium bei Leipzig, 392.

Digitized by Google

F. Rœmer. — Fund eines Schädels von *Elasmotherium*; über die Verbreitung silurischer aus Skandinavien stammender Diluvialgeschiebe, 391; — *Iconographia Crinoideorum in stratis Sueciæ siluricis fossilium* auct. N. P. Angelin, 637.

A. Baltzer. — Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen. 5. Ueber die Frage, ob der Granit-Gneiss der nördlichen Gränzregion der Finsteraarhorn-Centralmasse eruptiv sei oder nicht, und über damit zusammenhängende Probleme, 449.

H. Trautschold. — Ueber Methode und Theorien in der Geologie, 490.

Gœppert. — Ueber quantitative Verhältnisse des Bernsteins, 501.

Th. Wolf. — Ueber den Cotopaxi, 508.

Zirkel. — Ueber Mikrofelsit, 514.

Zittel. — Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien, II, 561.

A. Streng. — Ueber Silberkies von Andreasberg; Mineralien von Chanarcillo, 636.

R. Richter. — Ueber Graptolithen, 639.

Siegert. — Die Sandsteine von Borna gehören zum Culm, 641.

P. Trippke. — Ueber den Enstatit aus den Olivinknollen des Gröditzberges, 673; — Ueber die Zwillingsbildung des Sirgwitzer Phillipsites, 681.

B. Lundgren. — Ueber Angelin's geologische Uebersichts-Karte von Schonen, 699.

R. Lepsius. — Die XI Versammlung des Oberrheinischen geologischen Vereins, 715.

A. Schmidt. — Quarz-Diorit von Yosemit, 716; — Ueber eine Umwandlung des Hornsteins, 719.

Von Klipstein. — Der Nephelinfels von Meiches, 722.

Stapf. — Die mit dem Gotthard-Tunnel durchfahrenen Schichten, 725.

E. Kalkowsky. — Der Leucitophyr vom Averner See, 727.

Sterzel. — *Palaeojulus dyadicus*. Gein.; *Sigillaria Menardi*, Brongn., *Sig. Preuiana*, A. Roemer, und *Sig. Brardi*, Bronn., 729.

A. Frenzel. — Ueber Pelagosit, 733.

Alsace-Lorraine. Colmar. Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, 18e et 19e années; 1877-78.

Ch. Grad. — Recherches sur la formation des Charbons feuilletés interglaciaires de la Suisse, 47; — Une visite aux mines de Wieliczka, en Pologne, 259.

Bleicher et Faudel. — Matériaux pour une Étude préhistorique de l'Alsace, 107.

Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, 1878, avril-novembre.

M. Mieg. — Aperçu des terrains visités par la Société géologique de France, dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes, du 21 au 31 oct. 1877, 330.

Argentine (Confédération). Buenos-Aires. Sociedad cientifica argentina. Anales de la —, t. VI, nº 2; 1878.

Autriche-Hongrie. Földtani Intézet. A M. K. — Évkönyve, t. III, nº 3; 1875-78.

Hofmann. — A déli Bakony bazalt-közetei, 337.

Leoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. —, t. XXVI, nº 3; 1878.

Vienne. Akademie der Wissenchaften. Denkschriften der K. —, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, t. XXXVII; 1877.

Digitized by Google

Von Ettingshausen. — Die fossile Flora von Sagor in Krain (2e partie), 161 (1re partie).

Th. Fuchs. — Studien über die jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands, 1 (2e partie).

Manzoni. — I Briozoi fossili del Miocene d'Austria ed Ungheria (2e partie), 49 *(id.)*.

Novak. — Beitrag zur Kenntniss der Bryozoen der böhmischen Kreideformation, 79 *(id.)*.

— — Sitzungsberichte der K. —, Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, 1re section, t. LXXIII; 1876.

Th. Fuchs. — Ueber die sogenannten *Badner Tegel* auf Malta, 67; — Studien über das Alter der jüngeren Tertiärbildungen Griechenlands, 75; — Ueber die in Verbindung mit Flyschgesteinen und grünen Schiefern vorkommenden Serpentine bei Kumi auf Euboea, 338.

Boué. — Ueber die geometrisch-symmetrischen Formen der Erdober-fläche, 105.

Makowsky. — Ueber einen neuen Labyrinthodonten *Archegosaurus Austriacus*, n. sp., 155.

— Id., t. LXXIV; 1876.

R. Hœrnes. — Ein Beitrag zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen (Süsswasserschichten unter den sarmatischen Ablagerungen am Marmorameere), 7.

Boué. — Ueber die Fortschritte des Wissens durch Professoren und Privatgelehrte, über die Lehre der geognostischen Ländertypen und die Methode der geologischen Muthmassungen a priori, 241; — Notiz über dolomisation, Serpentin oder eigentlich über die Genesis der bitterde-oder Magnesia-Anhäufung in gewissen Felsarten, 266.

F. Karrer et J. Sinzow. — Ueber das Auftreten des Foraminiferen-Genus *Nubecularia* im sarmatischen Sande von Kischenew, 272.

A. Schrauf. — Mineralogische Beobachtungen VI : XLII. Morphologische Studien an der Mineralspecies Brookit, 535.

Von Ettingshausen. — Die fossile Flora von Sagor in Krain, II, 776.

Höfer. — Das Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873, 819.

C. Doelter. — Ueber die Eruptivgebilde von Fleims, nebst einigen Bemerkungen über den Bau älterer Vulcane, 857.

— Id., t. LXXV; 1877.

Toula. — Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten, II, 57; — *Id.* III. Die sarmatischen Ablagerungen zwischen Donau und Timok, 113; — *Id.* IV. Ein geologisches Profil von Osmanieh am Arcer, über den Sveti-Nikola-Balkan, nach Ak-Palanka an der Nisava, 465.

Teller. — Ueber neue Rudisten aus der böhmischen Kreideformation, 97.

Tschermak. — Ueber den Vulcanismus als kosmische Erscheinung, 151.

Th. Fuchs. — Die Pliocänbildungen von Zante und Corfu, 309; — Ueber die Natur der sarmatischen Stufe und deren Analoga in der Jetztzeit und in früheren geologischen Epochen, 321; — Ueber die Natur des Flysches, 340.

A. Bittner. — Ueber *Phymatocarcinus speciosus*, Reuss, 435.

— Id., 2e sect., t. LXXIII, nos 4 et 5; 1876.

— Id., t. LXXIV; 1876.

— Id., t. LXXV; 1877.

W. Gintl. — Chemische Untersuchung der Mineralquellen zu Neudorf nächst Petschau in Böhmen, 419.

Digitized by Google

Von Niessl. — Beiträge zur kosmischen Theorie der Meteoriten, 783.

— Id., t. LXXVI, n° 1; 1877.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K. —, 1878, n°s 10, 12, 13 et 14.

Barrande. — Geologische Stellung der Stufen F, G, H, des böhmischen Silurbeckens, 200.

De Stefani. — Das Verhältniss der jüngeren Tertiärbildungen Oesterreich-Ungarns zu den Pliocänbildungen Italiens, 202.

R. Hœrnes. — Vergleichung italienischer *Conus*-Faunen mit solchen des österr.-ungar. Neogen, 205; — Spuren vom Dasein des Menschen als Zeitgenossen des Höhlenbären in der Mixnitzer Drachenhöhle, 278; — Zur Geologie der Steiermark, 304.

Laube. — Notiz über das Alter der auf den Abhängen des Teplitzer Schlossberges zerstreut liegenden Quarzitblöcke, 208; — Die Stufen F, G und H des böhmischen Silurbeckens, 275.

Schütze. — Ueber das angebliche Vorkommen der *Sphenopteris distans* in Manebach, 209.

C. O. Cech. — Notiz zur Kenntniss des Uranotils, 211.

E. Tietze. — Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern, 212; — Das Petroleum-Vorkommen von Dragomir in der Marmaros, 322.

Nehring. — Die quaternären Ablagerungen der Gypsbrüche von Thiede und Westeregeln, 261.

Neumayr. — Bemerkungen zur Gliederung des oberen Jura, 272.

A. Bittner. — *Conularia* in der Trias, 281.

C. M. Paul. — Aus den östlichen Karpathen, 282.

O. Lenz. — Reiseberichte aus Ostgalizien, 283, 324.

Von Richthofen. — Bemerkungen zur Lössbildung, 289.

E. Reyer. — Reiseskizzen über das Smrekouz-Gebirge, 296.

Fr. Toula. — Ein neues Vorkommen von sarmatischem Bryozoen-und Serpulen Kalk am Spitzberge bei Hundsheim, 298; — Neue Ansichten über die systematische Stellung der Dactyloporiden, 301.

G. Stache. — Neue Beobachtungen in der Paläozoischen Schichtenreihe des Gailthaler Gebirges und der Karawanken, 306.

C. von Hauer. — Krystallogenetische Beobachtungen, VIII, 315.

Canada. Montréal. Geological Survey of C. Report of Progress for 1876-77.

G. Dawson. — Report on Explorations in British Columbia, chiefly in the basins of the Blackwater, Salmon, and Nechacco rivers, and on François Lake, 17; — Report of a Reconnaissance of Leech river and vicinity, 95; — General Note on the Mine and Minerals of economic value of British Columbia, 103.

Whiteaves. — Notes on some Jurassic Fossils, collected by Mr. G. M. Dawson, 150.

J. Richardson. — Report on the Coal fields of Nanaimo, Comon, Cowichen, Burrard Inlet and Sooke, Br. Col., 160.

R. Bell. — Report on Geological Researches North of Lake Huron and East of Lake Superior, 193.

T. Sterry Hunt. — The Goderich Salt region and Mr. Attrill's Exploration, 221.

H. G. Vennor. — Progress Report of explorations and surveys made during the years 1875 and 1876, in the counties of Renfrew, Pontiac and Ottawa, together with

Digitized by Google

Additional Notes on the Iron Ores, Apatite, and Plumbago Deposits of Ottawa county, 214.

G. F. Matthew. — Report on the Slate Formations of the northern part of Charlotte county. New Brunswick. with a Summary of Geological Observations in the south-eastern part of the same county, 321.

L. W. Bailey et R. W. Ells. — Report on the Lower Carboniferous Belt of Albert and Westmorland counties, N. B., including the *Albert Shales*, 351.

H. Fletcher. — Report on the Geology of part of the counties of Victoria, Cape Breton and Richmond, Nova Scotia, 402.

S. H. Scudder. — Additions to the Insect-Fauna of the Tertiary beds at Quesnel, British Columbia, 457.

B. J. Harrington. — Notes on miscellaneous Rocks and Minerals, 465.

Chr. Hoffmann. — Chemical Contributions to the Geology of Canada, 489.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Oversigt over det K. D. — Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder, 1876, n° 3.

— Id., 1877, n° 3.

— Id., 1878, n° 1.

— — Skrifte, 5e sér., Classe des Sciences, t. XI, n° 5; 1878.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de E. Boletin de la —, t. V, n° 1; 1878.

J. Gonzalo y Tarin. — Resena geologica de la provincia de Huelva, 1.

D. de Cortazar. — Expedicion geologica por la provincia de Toledo en 1877, 139.

— Breve idea de la constitucion geologica de Espana, 145.

— Datos geologicos del reino de Granada, 163.

M. Ramirez Lasala. — Datos geologico-industriales de la provincia de Santander, 167.

États-Unis. Boston. Appalachia, t. I, n° 4; 1878.

S. H. Scudder. — The Annual Address of the President, 207.

C. H. Hitchcock. — Glacial Markings among the White Mountains, 243.

— Society of Natural History. Memoirs of the — —, t. II, 4e part., n° 6; 1878.

— — Proceedings of the — —, t. XIX, nos 1 et 2; 1876-77.

Sterry Hunt. — The Quebec Group in Geology, 2.

G. F. Wright. — Some Remarkable Gravel Ridges in the Merrimack Valley, 47.

C. H. Hitchcock. — Lenticular Hills of Glacial Drift, 63.

M. E. Wadsworth. — Notes on the Mineralogy and Petrography of Boston and Vicinity, 217.

Madison. Wisconsin Geological Survey. Annual report of Progress and Results of the — for the year 1876.

— Id. 1877.

New-Haven. Academy of Arts and Sciences. Transactions of the Connecticut —, t. III, n° 2; 1878.

Digitized by Google

— American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XVI, nos 91-94; 1878.

G. J. Brush et Ed. S. Dana. — On a new and remarkable mineral locality in Fairfield county, Connecticut, with a description of several new species occuring there, 33, 114.

J. P. Lesley. — On Terrace Levels in Pennsylvania, 68.

Vogdes. — Cretaceous and Tertiary of Charleston, S. C., 69.

L. E. Hicks. — Discovery of the Cleveland Shale in Delaware county, Ohio, 70; — The Wawerly Group in Central Ohio, 216.

J. Le Conte. — On the Structure and Origin of Mountains, with special reference to recent objections to the « Contractional Theory », 95.

I. C. Russell. — On the occurence of a Solid Hydrocarbon in the Eruptive Rocks of New Jersey, 112.

J. G. Percival. — On « Indurated Bitumen » in cavities in the trap of the Connecticut valley, 130.

Whiteaves. — On some Primordial Fossils from Southeastern Newfoundland, 224.

O. C. Marsh. — New Pterodactyl from the Jurassic of the Rocky Mountains, 233.

J. L. Smith. — On the composition of the new Meteoric Mineral Daubréelite and its frequent, if not universal, occurence in Meteoric Irons, 270.

J. W. Mallet. — On Barcenite, a new Antimonate, from Huitzuco, Mexico, 306.

A. E. Verrill. — Occurence of Fossiliferous Tertiary Rocks on the Grand Bank and George's Bank, 323.

G. W. Hawes. — On Liquid Carbonic acid in Syenite, 324.

Philadelphie. Academy of Natural Sciences of —. Proceedings of the —, 1877.

Koenig. — On Astrophyllite, Arfvedsonite, and Zircon, 9; — On Enstatite, 198; — Protovermiculite, a New Mineral Species, 269; — Mineralogical notes, 276, 290, 292, 294; — On Strengite from Rockbridge Co., Va., 277.

Persifor Frazer, Jr. — On the Hudson River and Utica Slates of Pennsylvania, 14; — Anthracite from « Third-Hill Mountain », West Virginia, 16; — On Copper-bearing Rocks of the Mesozoic Formation, 17.

Leidy. — On *Eozoon*, 20; — Concretions resembling Bones, 290; — On Fossil Fishes, 294.

T. A. Conrad. — On certain generic names proposed by Zittel, Stoliczka, and Zekeli, 22; — Notes on Shells, 24.

C. M. Galloway. — On Mineral Caoutchouc, 131.

Vogdes. — Notes on the genera *Acidaspis*, Murchison; *Odontopleura*, Emmerich; and *Ceratocephala*, Warder, 138.

E. Goldsmith. — On Lavendulite from Chili, S. A., 192.

J. L. Smith. — On the Earthy Oxides of Samarskite, 194.

Th. D. Rand. — On the rocks near Philadelphia, 251.

W. M. Gabb. — Correction of « Notes on American Cretaceous Fossils », 306.

— Philosophical Society, held at —, for Promoting Useful Knowledge. Proceedings of the —, t. XVII, n° 100; 1877.

E. D. Cope. — On the Vertebrata of the Bone Bed in Eastern Illinois, 52; — On a New Species of Adocidæ from the Tertiary of Georgia, 82; — On some new or little known Reptiles and Fishes of the Cretaceous N° 3, of Kansas, 176; — Descriptions of Extinct Vertebrata from the Permian and Triassic Formations of the U.

Digitized by Google

S., 182; — On Reptilian remains from the Dakota Beds of Colorado, 193; — Descriptions of New Vertebrata from the Upper Tertiary Formations of the West, 219; — On some Saurians found in the Triassic of Pennsylvania, 231; — On the Vertebrata of the Dakota Epoch of Colorado, 233.

F. A. Genth. — On some Tellurium and Vanadium Minerals, 113.

L. Lesquereux. — Land Plants recently discovered in the Silurian Rocks of the U. S., 163; — A Species of *Fungus* recently discovered in the shales of the Darlington Coal Bed (Lower Productive Coal Measures, Alleghany River Series) at Cannelton, in Beaver County, Pennsylvania, 173.

C. M. Cresson. — Bituminous Material from Pulaski County, Virginia, U. S., 215.

Fr. Prime, Jr. — On the Palæozoic Rocks of Lehigh and Northampton Counties, Pennsylvania, 248.

P. Frazer, Jr. — Remarks on Professor Prime's Paper, 255.

J. P. Lesley. — On a Series of Chemical Analysis of Siluro-Cambrian Limestone beds in Cumberland County, Pennsylvania, 260.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. III, nº 11; 1876.

O. Feistmantel. — On the Gondwana Series of India, as a Probable Representative of the Jurasso-Triassic epoch in Europe, 481.

W. H. Dalton. — Subsidence in East Essex, 491.

J. F. Blake. — On the Motion of Glaciers, 498.

Ch. Lapworth. — On Scottish Monograptidæ (suite), 499.

S. H. Scudder. — Fossil Palæozoic Insects, 519.

O. Heer. — New Orthopterous Insect in the Coal-Measures of Scotland, 520.

G. Krefft. — Further discoveries of Ossiferous Caverns in New South Wales, 520.

T. G. Bonney. — Glacial origin of Lake-Basins, 521.

R. Etheridge, Jr. — Carboniferous and Post-tertiary Polyzoa, 522.

T. R. Jones. — The « Sarsen Stones », 523.

J. W. Judd. — Formation of Rock-Basins, 523.

G. Linnarsson. — On the Silurian Rocks of Sweden, 525.

G. H. Morton. — Section of Boulder-clay, North Docks, Liverpool, 526.

W. T. Aveline. — The Graptolitic Mudstones of the Lake district, 527.

D. Mackintosh. — Mr. Reade on Drift-sequence, and Mr. Milne on Coast-ice, 528.

S. Parry. — Human Remains beneath Boulder-clay?, 528.

— Id., t. V, nos 7-11; 1878.

H. Woodward. — On a New and Undescribed Macrouran Decapod Crustacean, from the Lower Lias, Barrow-on-Soar, Leicestershire, etc., 289; — Notes on some Arctic Silurian or Devonian (?) Fossils from Beechey Island, brought home by the S. Y. *Pandora* in 1875, and from Port Dundas, Lancaster Sound, by an earlier Expedition in 1853, 385; — Discovery of the Remains of a Fossil Crab (Decapoda-Brachyura) in the Coal-Measures of the Environs of Mons (Belgium), 433.

O. Fisher. — On the possibility of Changes in the Latitudes of Places on the Earth's surface, being an Appeal to Physicists, 291.

R. F. Tomes. — A List of the Madreporaria of Crickley Hill, Gloucestershire, with Descriptions of some New Species, 297.

T. M. Hall. — The late Professor Phillips on the North Devon Rocks, with an Introductory Note, 305; — On a Method of Estimating the Extent of Geological Areas, 352.

J. Durham. — Discovery of an Ancient « Kitchen Midden » near Dundee, 310.

Digitized by Google

— Geological Society of London, 323, 367.
D. Mackintosh. — Reply to Mr. Ussher and H. E. H., 331.
Ch. Callaway. — On the Fauna and Age of the Shineton Shales, 332.
S. G. Perceval. — *Orthis redux* in Midland Bunter Pebbles, 333.
W. Theobald. — What is an erratic?, 333.
A. B. Wynne. — What is an erratic?, 334.
S. V. Wood, Jr. — Subglacial origin of Till, 335.
J. Milne. — On the Form of Volcanos, 337; — « Coast ice on a rising area. » Reply to Dr. G. Linnarsson, 425.
Hippisley. — Somersetshire Coal-Measures, 345.
A. G. Cameron. — Notes on some Peat Deposits at Kildale and West Hartlepool, 351.
G. J. Hinde. — *Arbusculites argentea*, Murray, 378.
E. M. Cole. — Age of the Rocks of Monte Generoso, 378.
J. Croll. — Cataclysmic Theories of Geological Climate, 390.
G. H. Kinahan. — Land Plants in the Irish Silurians, 398.
A. F. Griffith. — On a Flint Implement from the Barnwell Gravel, 400.
R. Damon. — Wayside Notes in Travels over Europe. The Great Northern Drift, 403.
J. Evans. — Address delivered to the Geological Section, British Association for the Advancement of Science, Dublin, August 15, 1878, 411.
H. B. Woodward. — The Monte Generoso Beds, 422.
T. G. Bonney. — The Quartzites of the Bunter Conglomerate, 428.
E. Rigaux. — The Fossil Brachiopoda of the Lower Boulonnais, 436.
W. Davies. — Supplementary Note to « Pleistocene Mammals Dredged off the Eastern Coast », 443.
J. Nolan. — On the Ancient Volcanic District of Slieve Gullion, 445.
M. H. Close. — The Extent of Geological Time, 450.
G. Maw. — Geological History of the North American Lake Region, 455.
E. Hull. — On the Geology of the Environs of Dublin, 457.
H. Hicks. — On some New Pre-Cambrian Areas in Wales, 460.
C. Williamson. — On the Supposed Radiolarians and Diatomaceæ of the Coal-Measures, 461.
W. Traill. — On the Rocks of Ulster as a Source of Water Supply, 463.
E. T. Hardman. — On *Hullite*, a hitherto undescribed Mineral, 464.
W. King. — On the age of the Crystalline Rocks of Donegal, 465.
T. Sterry Hunt. — The Origin and Succession of the Crystalline Rocks, 466.
E. Hill. — The possibility of Changes of Latitude, 479.
R. Craig. — Geological Time, 479.
Agnes Crane. — The General History of the Cephalopoda, Recent and Fossil, 487.
J. W. Davis. — The Physical Forces which have caused the Present Configuration of the Valley of the Calder in Yorkshire, 500.
J. Lamplugh. — On the Occurence of Marine Shells in the Boulder-clay at Bridlington and elsewhere on the Yorkshire Coast, 509.
F. A. Bedwell. — Notes on the Bridlington Crag and Boulder-clay, 517.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIV, n° 3; 1878.

R. Daintree. — Note on certain Modes of Occurence of Gold in Australia, 431.
E. T. Newton. — Description of a New Fish from the Lower Chalk of Dover, 439.
T. M. Reade. — The Submarine Forest at the Alt Mouth, 447.

Digitized by Google

W. A. E. Ussher. — The Chronological Value of the Pleistocene deposits of Devon, 449; — On the Chronological Value of the Triassic Strata of the South-western Counties, 459.

J. A. Phillips. — On the so-called *Greenstones* of Central and Eastern Cornwall, 471.

R. Etheridge, Jun. — Further Remarks on Adherent Carboniferous Productidæ, 498.

A. C. Ramsay et J. Geikie. — On the Geology of Gibraltar, 505.

J. G. H. Godfrey. — Notes on the Geology of Japan, 542.

H. W. Feilden et C. E. De Rance. — Geology of the Coasts of the Arctic Lands visited by the late British Expedition under Captain Sir G. Nares, 556.

R. Etheridge. — Palæontology of the coasts of the Arctic Lands visited by the late British Expedition under Captain Sir G. Nares, 568.

C. Le Neve Foster. — On the Great Flat Lode south of Redruth and Camborne, and on some other Tin-deposits formed by the Alteration of Granite, 640; — On some Tin Stockworks in Cornwall, 654.

J. W. Judd. — The Secondary Rocks of Scotland : III. The Strata of the Western Coast and Islands, 660.

T. R. Jones. — Note on the Foraminifera and other Organisms in the Chalk of the Hebrides, 739.

J. W. Hulke. — Note on an Os articulare, presumably that of *Iguanodon Mantelli*, 744.

Owen. — On the Affinities of the Mosasauridæ, Gervais, as exemplified in the Bony Structure of the Fore Fin, 748.

Ch. Callaway. — On the Quartzites of Shropshire, 754.

G. Maw. — On an Unconformable Break at the Base of the Cambrian Rocks near Llanberris, 764.

Manchester. Geological Society. Transactions of the — —, t. XIV, nos 18-22; 1878.

— Pebbles from the coal, 373.

Kinahan, Dawkins, De Rance, Aitken, Dickinson. — The Mines of the Parys Mountain, Anglesey, 396.

Ch. E. de Rance. — On the Palæozoic and Secondary Rocks of England, as a Source of Water-Supply for Towns and Districts, 403; — The Geology of the Arctic Regions, 441.

A. W. Waters. — Remarks on some Fenestellidæ, 461; — Bryozoa (Polyzoa), from the Pliocene of Bruccoli (Sicily), 465.

Inde. Calcutta. Geological Survey of I. Records of the —, t. X, nos 3 et 4; 1877.

A. B. Wynne. — Note on the tertiary zone and underlying rocks in the North-West Panjab, 107.

O. Feistmantel. — Notes on Fossil Floras in India, XIV-XVIII, 133-196; — Note on *Eryon* comp. *Barrovensis*, Mc Coy, from the Sripermatur Group near Madras, 193.

W. Theobald. — On the occurence of erratics in the Potwar, and the deductions that must be drawn therefrom, 140; — Remarks, explanatory and critical, on some statements in Mr. Wynne's paper on the Tertiaries of the North-West Panjab, 223.

Digitized by Google

F. R. Mallet. — On recent Coal explorations in the Darjiling District, 143; — Limestones in the neighbourhood of Barakar, 148.

A. Tween. — Analyses of Raniganj Coals, 155.

V. Ball. — On the Geology of the Mahanadi Basin and its vicinity, 167; — On the Diamonds, Gold and Lead Ores, of the Sambalpur District, 186.

C. A. Mc. Mahon. — The Blaini Group and the « Central Gneiss » in the Simla Himalayas, 204.

R. Lydekker. — Note on the genera *Chœromeryx* and *Rhagatherium*, 225.

Italie. Palerme. Società di Scienze naturali ed economiche di —. Bullettino della —, 1878, nos 7 et 8.

Gemmellaro. — Sui Terreni Cretacei della Sicilia, 1 (n° 7); — Sopra due nuovi generi di Gasteropodi provenienti dalla zona a *Terebratula Aspasia*, 2 (n° 8).

Pise. Società Toscana di Scienze naturali residente in —. Atti della —, t. III, n° 2; 1878.

C. J. Forsyth Major. — Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici e post-pliocenici della Toscana (suite), 207.

A. d'Achiardi. — Sull' origine dell' acido borico e dei borati, 252; — Sulla Calcite della Punta alle Mele fra S. Ilario e S. Piero nell' isola d'Elba, 326.

C. de Stefani. — Molluschi continentali fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici, ed ordinamento di questi ultimi (fin), 274.

R. Lawley. — Confronto di una mascella di *Carcharodon lamia* Rond. coi denti di *Carcharodon* fossili trovati nelle colline Toscane, 330; — Resti di un *Oxyrhina* rinvenuta alle Case Bianche presso alle saline di Volterra, 337; — Resti di *Felsinoterium Forestii* Cap. trovati presso Volterra, 341; — Confronto di denti fossili che si trovano nelle colline toscane con la dentizione dell' *Oxyrhina Spallanzanii* Bonp. vivente nel Mediterraneo, 343.

Manzoni et Mazzetti. — Echinodermi nuovi della Molassa miocenica di Montese nella provincia di Modena, 350.

U. Botti. — Sopra una nuova specie di Myliobates, 370.

— — Processi verbali, 1878, XXV-XXXV.

C. de Stefani. — Cenni intorno alla cronologia dei terreni terziarii della Toscana, XXVI.

D'Achiardi. — Sull' origin dell' acido borico, XXVIII.

Peruzzi. — Fossili nei terreni cretacei ed eocenici di Toscana, appartenenti al genere *Paleodictyon*, XXX.

Bosniak. — Nuove specie di Pesci fossili provenienti dagli strati del Tripoli del Gabbro, XXX.

Meneghini. — Osservazioni sui Crinoidi terziarii, XXXI; — Due nuove specie di *Suessia*, XXXII.

Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3e sér. : Transunti, t. II, nos 6 et 7; 1878.

Ponzi. — Sulle ossa fossili dei contorni di Roma, 146.

Cossa. — Sul Serpentino di Verrayes in valle d'Aosta, 154; — Sulla determinazione della presenza del Didimio e dell' Erbio nei minerali, e nelle rocce, mediante l'osservazione delle linee di assorbimento nella luce attraversante sezioni sottili del minerale, o della roccia, 191.

Digitized by Google

Meneghini et Stoppani. — Relazione sulla Memoria del Pr. Taramelli : *Sulla formazione serpentinosa dell' Apennino pavese,* 155.

Sella et Cossa. — Relazione sulla Memoria di E. Becchi : *Teorica dei soffioni boraciferi della Toscana,* 158.

Stoppani et Sella. — Relazione sulla Memoria del Pr. de Zigno : *Sopra un nuovo Sirenio fossile scoperto nelle colline di Brà in Piemonte,* 185.

Blanchard. — Sulle Miniere di stagno in Campiglia, 186.

Sella et Gastaldi. — Relazione sulla Memoria del Pr. M. Baretti : *Rilevamenti geologici fatti nelle Alpi piemontesi durante la campagna del 1877,* 190, 191.

— Bullettino del Vulcanismo Italiano, par M. *M. St. de Rossi,* t. V, nos 6-8; 1878.

Java. Amsterdam. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië, VIIe année, t. I; 1878.

J. A. Hooze. — Verslag over de artesische drinkwatervoorziening in Groot-Atjeh op de Noordkust van Sumatra, 3; — Verslag over de technische uitvoering der artesische putboringen in Atjeh, 53.

J. H. Cordes. — Rapport van het district Pangkal-Pinang, eiland Bangka, 89.

H. B. Geinitz. — Palaeontologie van N. I. Verh. N° 2 : Zur Geologie von Sumatra's Westkuste, 127.

W. von der Marck. — *Id.* : Fossile Fische von Sumatra, 138.

H. B. Bary. — *Id.* Verh. N° 3 : On some fossil Foraminifera from the West-Coast district, Sumatra, 157.

Alb. Günther. — *Id.* Verh. n° 4 : Contributions to our Knowledge of the Fish-fauna of the tertiary Deposits of the Highlands of Padang, Sumatra, 171.

Verbeek. — Voorloopig verslag over een geologischen verkenningstocht door de Lampongsche districten en een gedeelte van Palembang, gedaan van juni tot september 1877, 185.

Everwijn. — Kolen uit het staatje Analaboe op Sumatra's Westkust, 203.

Batavia. Natuurkundige Vereeniging in N. I. Natuurkundig Tijdschrift voor N. I. uitgegeven voor de K. —, t. XXXV; 1875.

Everwijn. — Naar aanleiding van de door Dr. A. G. Vorderman, 190.

— Id., t. XXXVI; 1876.

— Id., t. XXXVII; 1877.

P. van Dijk. — Fossielen op de grens van Bagelen en Djocdja, 71.

Nouvelle-Zélande. Wellington. Colonial Museum and Geological Survey of N. Z. C. M. Report, 1866-67.

— — Annual Report on the Colonial Museum and Laboratory, III-XI; 1868-76.

— — Meteorological Report, 1870, 1873, 1875.

— Geological Survey of N. Z. Abstract Report on the Progress of the
— during 1866-67.

— Id., 1868-69.

J. Hector. — Progress Report, I; — Notes on Rocks and Minerals mentioned in Captain Hutton's Report, 39; — Memorandum to accompany Geological Sketch Map of Kawau, 45.

Digitized by Google

F. W. Hutton. — Report on the Geology of the Great Barrier Island, 1; — Notes to accompany the Map of the East Cape district, 7; — Second Report on the Thames Gold Fields, 15.

T. R. Hacket. — Geology of the Okarita district, 8.

— — Reports of Geological Explorations during 1870-71.

F. W. Hutton. — On a Coal Seam discovered on the Maramarua Creek, Waikato, 1; — On the Geology of Coromandel, 2; — Report on the Caledonian Mine, Thames Gold Fields, 146; — Report on the Geology of the country between Bedstead Gully and Golden Gully, and on the Perseverance Gold Mine, 151; — Report on the Collingwood Coal Mine, 157.

J. Haast. — On the Geology of the Waipara District, Canterbury, 5; — Notes on the Geology of the Central Portion of the Southern Alps, including Mount Cook, 19; — On the Geology of the Amuri District, in the provinces of Nelson and Marlborough, 25; — Preliminary Report on the Malvern Hills, Canterbury, 135.

J. Hector. — On the Geological Structure of the Malvern Hills District, Canterbury. 46; — On the Geology of the Cape Colville District, 88; — Notes on the Geology of the Hawke's Bay District, 158.

E. H. Davis. — Notes on the Thames Gold Fields, 56; — On the Geology of certain districts of the Nelson Province, 103.

— Id., 1871-72.

J. Haast. — Report on the Geology of the Malvern Hills, Canterbury, 1; — Notes on the Geology of the Glentui, a branch of the River Ashley, Province of Canterbury, 85; — Report on the Coal Deposits of the Ashburton District, Province of Canterbury, 141; — Report on the Shag Point Coal Fields, Otago, 148.

F. W. Hutton. — Reports on the Geology of Southland. 89; — Reports on the Northern Coal Fields, 112; — Synopsis of the Younger Formations of N. Z., 182.

J. Hector. — Reports on the Gold Mines in the Province of Marlborough, 119; — Report on the Coal Mines in the Western District of the Province of Nelson, 129; — Further Report on the Malvern Hill Coal, Canterbury, 146; — Report on the Coal Seams at Wangaroa and Mongonui, Auckland, 153; — Report on the Collingswood Mine, Nelson, 158; — Report on the Clutha and Green Island Coal Fields, 165; — General Report on the Coals of N. Z., 172.

— Id., 1873-74.

J. Hector. — Progress Reports, III.

J. Haast. — Notes on the Geology of the Clent Hills and Mount Somers Districts, in the Province of Canterbury, 1; — Notes to accompany a Geological Map and Sections of the Shag Point District, Pr. of Otago, 19.

F. W. Hutton. — Report on the Geology of the North-East Portion of the South Island. from the Cook Straits to the Rakala, 27.

A. Mc Kay. — Reports relative to collections of Fossils in S. E. District of the Pr. of Otago, 59; — *Id.* made on the West Coast District, South Island, 74; — *Id.* made in the East Cape District, North Island, 116.

— Id., 1874-76.

J. Hector. — Progress Reports, III.

S. Herbert Cox. — Report on Coal at Wairarapa, 1; — Report on Antimony Mine, Endeavour Inlet, Queen Charlotte Sound, 2; — Report on Nelson District, 7; — Report on Raglan and Waikato Districts, 9; — Report on Survey of Buller Coal Field,

Digitized by Google

17; — Report on the Geology of Resolution Island, in Dusky Sound, Otago, 30; — Report on Argentiferous Lode at Collingwood (Richmond Hill Silver Mine), 59; — Report on Westland District, 63; — Report on Coal Measures at Jackson's Bay, 94; — Report on Country between Poverty Bay and Napier, 96; — Report on Survey of Buller Coal Field, 106.

A. Mc Kay. — Report on Coal at Shakespeare Bay, Picton, 32; — Report on Weka Pass and Buller Districts, 36; — Report on Country between Cape Kidnappers and Cape Turnagain, 43; — Report on Tertiary Rocks at Makara, 54; — Report on Wangaroa North, 55; — Report on Kaikoura Peninsula and Amuri Bluff, 172; — Report on Cape Campbell District, 185.

R. Denniston. — Detailed Notes on the Buller Coal Field, 121.

— Id., 1876-77.

J. Hector. — Progress Report, III.

S. Herbert Cox. — Report on the Geology of the Mount Somers District, 1; — Report on Waikato District, 11; — Report on the Geology of the Wangarei District, 95; — Report on Country between Opotiki and East Cape, 107; — Report on Richmond Hill Silver Mine, 155.

D. Macfarlane. — Notes on the Geology of the Jackson and Cascade valleys, 27.

W. D. Campbell. — Report on the Kanieri and Grey River Coal Districts, 31.

A. Mc Kay. — Oamaru and Waitaki Districts, 41; — Report on the Country between Masterton and Napier, 67.

R. Denniston. — Summary Report of Coal Explorations, Auckland District, 114; — Report on Green Island Collieries, Otago, 142.

— N. Z. Institute. Transactions and Proceedings of the —, t. I; 1868.

W. B. D. Mantell. — On the Moa, 5.

J. C. Crawford. — On Boulders and Travelled Blocks in the Wellington Province, 19; — Essay on the Geology of the North Island of N. Z., 305; — On Indications of Changes in the Level of the Coast Line of the Southern Part of the North Island, as deduced from the Occurence of Drift Pumice, 442.

J. Haast. — On the Measurements of *Dinornis* Bones, obtained from Excavations in a swamp situated at Glenmark, on the property of MM. Kermode and Co., up to 15th February, 1868, 21; — Notes on the Rock Specimens collected by H. H. Travers, Esq., on the Chatham Islands, 127.

F. W. Hutton. — Notes on the Basin of Te Tarata, Rotomahana, 106; — On the Geology of the Island of Pakihi, 113.

F. W. Hutton et T. Kirk. — Description of Arid Island, Hauraki Gulf, 108.

W. Skey. — On the Amount of Silver in Gold from Makara, 430; — On Coal from Preservation Inlet, 432.

J. Hector. — Account of Analyses made by Geological Survey Department, 440 — On the Analysis of Auriferous Rocks from the Thames Gold fields, 449.

Rolston et Edwin. — On the Crater of White Island, 463.

— Id., t. II; 1869.

R. Pharazyn. — Remarks on the Coast Line between Kai Iwi and Waitotara, the West Coast of the Province of Wellington, 158.

J. C. Crawford. — On Alluvial Gold in the province of Wellington, 160; — On the Geology of the Province of Wellington, 343.

F. W. Hutton. — On the Geology of the North Head of Manukau Harbour, 161

Digitized by Google

J. Stewart. — Description of Lava Caves at the « Three Kings », near Auckland, 162.

J. Buchanan. — On the Wanganui Beds (Upper Tertiary), 163.

Ch. Traill. — On the Tertiary Series of Oamaru and Moeraki, 166.

R. Gillies. — Account of a visit to a Hot Spring called *Te Puia*, near Wangape lake, Central Waikato, Auckland, 169.

J. Hector. — Notes on the Geology of the Outlying Islands of N. Z.; with extracts from Official Reports, 176; — On mining of N. Z., 361; — Comparative Review of the mode in which Gold occurs in the North and South Islands of N. Z., 400; — Preliminary Notes on the Bones of a Fossil Penguin, 403.

J. Haast. — Notes on a Collection of Saurian Remains from the Waipara River, Canterbury, in the possession of J. H. Cockburn Hood, Esq., 186.

W. Skey. — On Silver Ore from Stewart's Island, 399.

— Id., t. III; 1870.

J. Hector. — Geological Structure of the Kaimanawa Range, *Pr.*, 16; — Notes on the Geology of White Island, *Tr.*, 278; — Further Notes on the Thermal Springs of the Hanmer Plains, 297.

F. W. Hutton. — On the Relative Ages of the Waitemata Series and the Brown Coal Series of Drury and Waikato, *Tr.*, 244; — On a Carbonaceous Mineral from Whangarei Harbour, 250; — On the Artesian Wells near Napier, 251; — On the Occurence of Native Mercury near Pakaraka. Bay of Islands, 252.

J. M'Kerrow. — On the Physical Geography of the Lake Districts of Otago, *Tr.*, 254.

P. Thomson. — On the Sand Hills, or Dunes, in the neighbourhood of Dunedin, *Tr.*, 263.

L. O. Beal. — On the disposition of Alluvial Deposits on the Otago Gold Fields, *Tr.*, 270.

E. H. Davis. — Notes on Crystallized Sulphur from White Island, *Tr.*, 284; — On the Nomenclature of Rocks, 285; — On a New form of Iron Pyrites, 287.

W. Wells. — Remarks on the Resemblance of the Country in the neighbourhood of the Dun Mountain, and Wairoa Gorge, to the Mining districts of Queensland and Auckland, *Tr.*, 287.

J. Haast. — Notes on the Thermal Springs, in the Hanmer Plains, Province of Nelson, *Tr.*, 293.

— Id., t. IV; 1871.

J. Haast. — Moas and Moa Hunters, 66, 90, 94; — Notes on *Harpagornis Moorei*, an Extinct Gigantic Bird of Prey, containing Description of Femur, Ungual Phalanges, and Rib, 192.

J. W. Stack. — Some observations on « Moas and Moa Hunters », 107.

J. Hector. — On Recent Moa Remains in N. Z., 110; — On the Remains of a Gigantic Penguin (*Palæeudyptes antarcticus*, Huxley) from the Tertiary beds on the West Coast of Nelson, 341; — Description of Additions to the Collections in Colonial Museum, 363.

W. D. Murison. — Notes on Moa Remains, 120.

W. L. Williams. — On the Occurence of Footprints of a Large Bird, found at Turanganui, Poverty Bay, 124.

T. B. Gillies. — On the Occurence of Footprints of the Moa at Poverty Bay, 127.

H. C. Field. — On the Geographical and other Features of some Little-known Portions of the Province of Wellington, 128.

Digitized by Google

F. W. Hutton. — On the Microscopical Structure of the Egg-shell of the Moa, 166; — On some Moa Feathers, 172; — On the Alluvial Deposits of the Lower Waikato, and the Formation of Islands by the River, 333.

A. D. Dobson. — On the Traces of Ancient Glaciers in Nelson Province, 336.

Thomson. — Account of a Cave in which Recent Moa Remains were found, 378.

— Id., t. V; 1872.

W. B. D. Mantell. — On Moa beds, 94.

R. Taylor. — An Account of the First Discovery of Moa Remains, 97.

Fraser. — A Description of the Earnsclough Moa Cave, 102.

F. W. Hutton. — On the Date of the Last Great Glacier Period in N. Z., 384.

J. C. Crawford. — Notes on Miramar Peninsula, Wellington Harbour, 396; — On South American Geology and Topography, 425.

J. Hector. — List of Human, Moa, and other Bones found on Miramar Peninsula, 431; — Further Notice of Bones of a Fossil Penguin *(Palæeudyptes antarcticus*, Huxley), 438.

G. Grey. — Description of the Extinct Gigantic Bird of Prey Hokioi, by a Maori, 435.

— Id., t. VI; 1873.

J. Haast. — On *Harpagornis*, an Extinct Genus of Gigantic Raptorial Birds of N. Z., 62.

J. Hector. — On *Cnemiornis calcitrans*, Owen, showing its Affinity to the Lamellirostrate Natatores, 76; — On the Fossil Reptilia of N. Z., 333.

W. Skey. — Notes upon the Mineral Oils of N. Z., 252.

F. W. Hutton. — On the Geological Structure of the Thames Gold Fields, 272; — On the Formation of Mountains; a Reply to the Rev. O. Fisher, 284.

J. C. Crawford. — Port Nicholson an Ancient Fresh-water Lake, 290.

A. D. Dobson. — Notes on the Glacial Period, 294.

W. T. L. Travers. — On the Extinct Glaciers of the Middle Island of N. Z., 297.

J. T. Thomson. — On the Glacial Action and Terrace Formations of South New Zealand, 309.

Ch. Knight. — On the Teeth of the *Leiodon*, 358.

T. H. Cockburn Hood. — Notes respecting the Moa Cave at Earnscleugh, Otago, 387.

P. Thomson. — A Visit to Sandymount District, Otago Peninsula, and a brief Description of some of its more prominent Natural Features, 434.

— Id., t. VII; 1874.

J. Haast. — Researches and Excavations carried on in and near the Moa-bone Point Cave, Sumner Road, in the Year 1872, 54. 528; — Notes on an ancient Native Burial Place near the Moa-Bone Point, Sumner, 86; — Notes on the Moa-Hunter Encampment at Shag Point, Otago, 91.

B. S. Booth. — Description of the Moa Swamp at Hamilton, 123.

F. W. Hutton. — Notice of the Earnscleugh Cave, 138; — Description of some Moa Remains from the Knobby Ranges, 266; — On the Dimensions of *Dinornis* bones, 274; — Description of three new Tertiary Shells in the Otago Museum, 458.

M. Coughtrey. — Notes on the Anatomy of the Moa Remains found at Earnscleugh Cave, Alexandra, 141; — Anatomical Notes on the Moa's Leg found at Knobby Ranges in the Province of Otago, 269.

Digitized by Google

J. Goodall. — On the Discovery of a cut Stump of a Tree, giving Evidence of the Existence of Man in N. Z. at or before the Volcanic Era, 144.

W. T. L. Travers. — Notes on Dr. Haast's supposed Pleistocene Glaciation of N. Z., 409.

A. D. Dobson. — On the Date of the Glacial Period; a Comparison of Views represented in Papers published in the Transactions of the N. Z. I., Vols V. and VI., 440.

Th. Mackay. — The Glacial Period of N. Z., 447.

J. C. Crawford. — Did the great Cook Strait River flow to the North-West or to the South-East?, 448; — Some further Proofs as to the ancient Cook Strait River and the Harbour of Wellington as a Fresh-water Lake; also, a Consideration of the Date at which the Islands were united. 451.

C. W. Purnell. — On the Wanganui Tertiaries, 453.

R. Daintree. — Notes on the Microscopic Structure of certain Igneous Rocks submitted by the Director of the G. S. of N. Z., 458.

J. C. Firth. — Deep Sinking in the Lava Beds of Mount Eden, 460.

— Id., t. VIII; 1875.

W. T. L. Travers. — Notes on the Extinction of the Moa, with a review of the discussions on the subject, published in the *Tr. of the N. Z. I.*, 58.

G. Thorne, Jun. — Notes on the Discovery of Moa and Moa-Hunters' Remains at Pataua River, near Whangarei, 83.

C. H. Robson. — Notes on Moa Remains in the vicinity of Cape Campbell, 95.

Taylor White. — Notes on Moa Caves, etc., in the Wakatipu District, 97.

F. E. Maning. — A Letter relative to the Extinction of the Moa, 102.

W. N. Blair. — On the Building Materials of Otago, 123.

J. Carruthers. — Volcanic Action Regarded as due to the Retardation of the Earth's Rotation, 351, 409.

J. C. Crawford. — On the Old Lake System of N. Z., with some Observations as to the formation of the Canterbury Plains, 369; — On the Igneous Rocks of the Province of Wellington, 375; — On the Probability of Finding Extensive Coal Deposits within the Province of Wellington, 379.

F. W. Hutton. — On the cause of the former great Extension of the Glaciers in N. Z., 383.

J. M. Tunny. — The Coals and Coal Fields in the Pr. of Auckland, 387, 428.

— Id., t. IX; 1876.

W. N. Blair. — The Building Materials of Otago, 108.

J. Hector. — On the Remains of a Dog found by Capt. Rowan near White Cliffs, 243; — On a new Trilobite *(Homalonotus expansus)*, 602.

C. H. Robson. — Further Notes on Moa Remains, 279.

F. W. Hutton. — Remarks on Dr. von Haast's Classification of the Moas, 363; — On the relation between the Pareora and Ahuriri Formations, 590; — Descriptions of some new Tertiary Mollusca from Canterbury, 593.

B. S. Booth. — On a second discovery of Moa-bones at Hamilton, 365.

J. C. Crawford. — An attempt at an explanation of the origin of Mineral Veins, particularly those of Gold and Silver, 560; — On probable reasons why few Fossils are found in the Upper Palæozoic, and possible Triassic Rocks of N. Z., 561.

S. P. Smith. — Sketch of the Geology of the northern portion of the Hawke Bay, 565.

S. H. Cox. — Notes on the Valley System on the Western Flanks of Mount Cook, 577.

Digitized by Google

A. Mc Kay. — On the Reptilian Beds of N. Z., 581.

P. J. van Beneden. — A new fossil bird, *Anas Finschi*, from the Earnscleugh Caves, Otago, N. Z., 599.

Pays-Bas. Harlem. Société hollandaise des Sciences à —. Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la —, t. XIII, nos 1-3; 1878.

Portugal. Lisbonne. Academia R. das Sciencias de —. Jornal de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes, publicado sob os auspicios da —, t. I; 1866-67.

— Id., t. II; 1868-69.

B. A. Gomes. — Flora fossil do terreno carbonifero das visinhanças do Porto, serra do Bussaco, e Moinho d'Ordem proximo a Alcacer do Sal, 7.

C. Ribeiro. — Breve noticia acerca da constituição physica e geologica da parte de Portugal comprehendida entre os valles do Tejo e do Douro, 243, 353.

— Id., t. III; 1870-71.

— Id., t. IV; 1872-73.

— Id., t. V; 1874-76.

— Id., t. VI, nos 1-3; 1877-78.

— — Memorias da —. Classe de Sciencias mathematicas, physicas e naturaes, 2e sér., t. II; 1857-61.

J. M. de Oliveira Pimentel. — Memoria sobre a producção do sulfato de soda no Volcão da ilha do Fogo no Archipelago de Cabo-verde.

C. Ribeiro. — Reconhecimento geologico e hydrologico dos terrenos das visinhanças de Lisboa com relação ao abastecimento das aguas desta cidade; — Terrenos antraciferos e carboniferos : Mina de Carvão de pedra de S. Pedro da Cova, no concelho de Gondomar, districto do Porto; — *Id. : id.* do Cabo Mondego; — *Id. : id.* do districto de Leiria; — Memoria sobre as minas de Ferro no districto de Leiria; — Minas metallicas de Portugal : Memoria sobre a mina de Chumbo de S. Miguel d'Ache, concelho de Idanha a Nova; — *Id. : id.* de Segura, no concelho de Idanha a Nova; — *Id. : id.* do Castello da Ribeira das Caldeiras, no concelho de Sardoal; — Memoria sobre o grande filão metallifero que passa ao nascente d'Albergaria a Velka e Oliveira d'Azemeis.

— Id., 2e sér., t. III; 1863-65.

— Id., 2e sér., t. IV; 1867-70.

— Id., 2e sér., t. V, 1re partie; 1875.

C. Ribeiro. — Descripção de alguns silex e quartzites lascados, encontrados nas camadas dos terrenos terciario e quaternario das bacias do Tejo e Sado.

— — Sessão publica da —, 1875.

— Id., 1877.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, t. LIII; 1878.

Milachévitch. — Otvéte g. Prendelyou, 31.

M. Vischniakoff. — Observations sur la dernière loge de quelques Ammonitides de Russie, 39.

Digitized by Google

N. D. — Referat über Dr. Nehring's « Thiede und Westeregeln », 127.
R. Prendel. — Néckoliko clove pa povody « otvéta » g. Milachevitcha, 390

Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de —. Bulletin de la classe historico-philologique de l' —, t. IV et V; 1848.

— — Bulletin de la classe physico-mathématique de l' —, t. I; 1843.

Baer. — Bericht über kleine Reisen in Finnischen Meerbusen in Bezug auf Diluvial-Schrammen und verwandte Erscheinungen, 108.
Bronn. — Ueber die fossilen Gaviale der Lias-Formation und einiger Verwandter, 123.
Brandt. — De Cetotherio, novo Balænarum familiæ genere in Rossia meridionali ante aliquot annos effosso, 145.
G. von Helmersen. — Ueber ein Vorkommen von Kupfererzen und Knochenbrekzie in den silurischen Schichten des Gouvernements St. Petersburg, 161.
A. von Nordmann. — Ueber die bis jetzt mir bekannt gewordenen Fundorte von fossilen Knochen in Süd-Russland, 197.

— Id., t. II; 1844.

Kolenati. — Die Gletscher-Lavine am Kasbek, 260.

— Id., t. III; 1845.

A. Volborth. — Ueber die Arme der bisher zu den armlosen Crinoiden gezählten Echino-Encrinen, 91.
Claus. — Découverte d'un nouveau métal, 311.

— Id., t. VI; 1848.

Bloede. — Tabelle über die in den öffentlichen Museen zu St. Petersburg befindlichen Aerolithen und kurze Charakteristik derselben, so wie Angabe der hierüber vorhandenen Nachrichten, 1.
G. von Helmersen. — *Aulosteges variabilis*, ein neuer Brachiopode mit artikulirten Schlosse, aus dem Zechstein Russlands, 135; — Herrn von Middendorffs geognostische Beobachtungen auf seiner Reise durch Sibirien, 193.
R. Murchison. — Lettre à M. Fuss, 219.

— Id., t. VII; 1849.

A. von Nordmann. — Der Ruthenknochen des fossilen Bären aus dem Knochenlager unfern Odessa, 140.
G. von Helmersen. — Geognostische Bemerkungen über die Halbinsel Mangyschlak, am östlichen Ufer des Kaspischen Meeres, 155.
Brandt. — Ueber Spuren von Schneidezähnen oder ihrer Alveolen bei *Rhinoceros tichorhinus*, 305.

— Id., t. X; 1852.

G. von Helmersen. — Versuche die relative Wärmeleitungsfähigkeit einiger Felsarten zu ermitteln, 117.
Claus. — Ueber eine merkwürdige Steinart des mittleren Russlands, 197.
Leonhard. — Hütten-Erzeugnisse als Stützpunkte geologischer Hypothesen, 349.
C. von Merklin. — Prospectus der paläontologischen Pflanzenüberreste in Russland, so wie ihrer Erforschung, 373.

Digitized by Google

— Id., t. XII; 1854.
— Id., t. XIII; 1855.

N. von Kokscharow. — Ueber Klinochlor von Achmatowsk, am Ural, 129; — Ueber den zweiaxigen Glimmer von Vesuv, 149.
J. F. Weisse. — Mikroskopische Analyse eines organischen Polirschiefers aus dem Gouvernement Simbirsk, 273.
A. von Volborth. — Ueber die Prioritätsrechte der Trilobiten-Gattung *Zethus*, Pand., gegen die Gattung *Cryptonymus*, Eichw., 289.
Abich. — Ueber einen in der Nähe von Tula Statt gefundenen Erdfall, 337.
Goeppert. — Ueber die fossile Flora der Perm'schen Gebilde, 382.

— Id., t. XVII; 1859.

G. von Helmersen. — Die Salzseen Bessarabiens und der Einbruch des Schwarzen Meeres in dieselben im Jahre 1850, 369.

— — Bulletin de l'—, t. III, n° 6; 1861.
— Id., t. IV, n°s 3-6; 1861.

H. Struve. — Zusammenstellung einiger Untersuchungen von Steinkohlen aus den Küstengebiet des nördlichen Theils des Stillen Oceans, 337.

— Id., t. XXII, n° 4; 1877.
— — Compte-rendu de l'—, 1849-57.
— — Mémoires de l'—, 6e sér., 1re partie : *Sciences mathématiques et physiques*, t. I; 1838.

Parrot. — Notice sur les Diamants de l'Oural, 21; — Rapport sur son second voyage au lac de Burtneck en 1835, XXV.

— Id., t. II; 1841.
— Id., t. III; 1844.
— Id., 6e sér., 2e partie : *Sciences naturelles*, t. VII; 1855.
— Id., t. VIII; 1859.
— Id., 7e sér., t. III, n° 12; 1861.
— Id., t. IV, n°s 1-9; 1861-62.

N. von Kokscharow. — Ueber den russischen Monazit und Aeschynit, n° 3.

— Id., t. XI, n°s 8 et 10; 1867.
— Id., t. XXIV, n°s 4-11; 1877.

J. F. Brandt. — Versuch einer Monographie des tichorhinen Nashörner, nebst Bemerkungen über *Rhinoceros leptorhinus*, Cuv., u. s. w., n° 4.
N. von Kokscharow. — Ueber das russische Rothbleierz, n° 5; — Ueber das Krystallsystem und die Winkel des Glimmers, n° 9.
Al. von den Pahlen. — Monographie der baltisch-silurischen Arten der Brachiopoden-Gattung *Orthisina*, n° 8.

— Id., t. XXV, n°s 1-4; 1877.

N. von Kokscharow. — Ueber Waluewit, n° 4.

Suède. Lund. — Universitets. — Ars-Skrift, 2e section : Mathematik och Naturvetenskap, t. X; 1873.

Digitized by Google

B. Lundgren. — Om den vid Ramsasa och Œfvedskloster i Skäne förekommande sandstenens älder, n° 9.

— Id., t. XI; 1874.

— Id., t. XII; 1875-76.

— Id., t. XIII; 1876-77.

Suisse. Bâle. Naturforschenden Gesellschaft in —. Verhandlungen der —, t. VI, n° 4; 1878.

Lausanne. Société Vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la —, 2e sér., t. XV, n° 80; 1878.

Ch. Dufour. — Note sur le retrait du Glacier du Rhône de 1870 à 1877, 474.

Renevier. — Sur le macigno des Apennins et le marbre de Carrare, *Pr. verb.*, 92; — Sur une vertèbre d'*Ichthyosaurus* trouvée dans le jurassique inférieur de la chaîne des Verraux, 120.

Digitized by Google

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 4 novembre 1878 au 6 janvier 1879.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italique.)

Abich (H.). Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. I Theil : Eine Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Djoulfa in Armenien, in-4°, 128 p., 11 pl.; Vienne, 1878, chez Alf. Hölder.

Adan de Yarza (R.). Roca eruptiva de Motrico (provincia de Guipuzcoa), gr. in-8°, 5 p.; Madrid, 1878 (An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII).

Bailey (W.-H.). Figures of Characteristic British Fossils : with descriptive remarks, part IV : *Devonian-Old Red Sandstone, Carboniferous, and Permian,* in-8°, p. LI-LXXX et 93-126, pl. 31-42; Londres, 1875, chez J. van Voorst.

Bartsch (S.). Rotatoria Hungariæ. A Sodró-állatkák és Magyarországban megfigyelt fajaik, in-4°, 62 p., 4 pl.; Budapest, 1877 *(Société R. hongroise des Sciences naturelles)*.

Botti (U.). Una corsa nel circondario di Taranto. Studi stratigrafici, in-4°, 11 p.; Lecce, 1869 (Il citadino Leccese, ann. VIII).

— La Grotta del Diavolo, stazione preistorica del Capo di Leuca, in-4°, 36 p., 6 pl.; Bologne, 1871.

— Le caverne del Capo di Leuca, in-8°, 44 p.; Lecce, 1871.

— La Zinzolosa. Monographia geologico-archeologica, in-8°, 39 p. ; Florence, 1874.

— Scoperta di ossa fossili nella Terra d'Otranto, in-8°, 4 p.; Florence, 1874 (Boll. R. Com. Geol., 1874).

— Sulle Rocce impastate entro al Serpentino, in-8°, 8 p.; Rome, 1875 *(Id.*, 1875).

— Sopra una nuova specie di *Myliobates*, gr. in-8°, 14 p.; Pise, 1878 (Att. Soc. Tosc. Sc. nat., t. III).

Digitized by Google

Cotteau (G.). Paléontologie française, 1re sér.: *Animaux invertébrés.* Terrain jurassique, 40e livr.: *Échinodermes réguliers,* f. 18 et 19, pl. 215-226; oct. 1878; Paris, chez G. Masson *(Comité de la P. fr.).*

Credner. Traité de Géologie et de Paléontologie, traduit sur la 3e édition allemande par M. Monniez, fasc. 4, in-8°, p. I-XV et 481-667; Paris, 1878, chez *F. Savy.*

Delesse et *de Lapparent.* Revue de Géologie pour les années 1876 et 1877, t. XV, in-8°, 236 p.; Paris, 1879, chez F. Savy.

Dollfus (G.). Les Sables de Sinceny. Note sur le contact des lignites du Soissonnais et des sables de Cuise, in-8°, 38 p.; Lille, 1878 (Ann. Soc. Géol. Nord, t. V).

Fliche et *Grandeau.* Recherches chimiques sur la végétation forestière, gr. in-8°, 118 p.; Paris, 1878, chez Berger-Levrault et Cie, et à la Librairie agricole de la Maison rustique (Ann. Stat. agron. Est).

Geological Survey of New Zealand. First General Report on the Coal deposits of N. Z., par M. J. Hector, in-8°, 46 p.; Wellington, 1866.

— Geological Report on the Lower Waikato District, par M. F. W. Hutton, in-8°, 8 p., 2 pl.; Wellington, 1867.

— Geological Report on the Thames Gold Fields, par M. F. W. Hutton, in-8°, 12 p., 1 pl.; Wellington, 1867.

— Botanical Notes on the Kaikoura Mountains and Mount Egmont, par M. J. Buchanan, in-8°, 16 p.; Wellington, 1867.

— *Phormium tenax* as a fibrous plant, par M. J. Hector, in-8°, 134 p., 2 pl.; Wellington, 1872.

Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen. Erläuterungen zur —, in-8° : section *Frohburg,* Blatt 59, par M. A. Rothpletz, 61 p., 1 pl.; section *Geringswalde,* Blatt 61, par M. E. Dathe, 57 p.; section *Glauchau,* Blatt 94, par MM. J. Lehmann et H. Mietzsch, 46 p.; section *Geyer,* Blatt 127, par M. F. Schalch, 71 p.; Leipzig, 1878, chez W. Engelmann.

Guiscardi. I Crinoidi del periodo terziario, in-8°, 13 p.; Naples, 1874 (Rend. R. Acc. Sc. fis. e mat., 1874).

Hector (J.). Sketch Map of the Geology of New Zealand, 1 f.;... 1869.

— Geological Sketch Map of New Zealand, constructed from official Surveys and the Explorations of Dr F. von Hochstetter, Dr Julius Haast and Others, 1 f.; Wellington, 1873.

Henry (J.). Æneidea, or critical, exegetical, and æsthetical remarks on the Æneis, 2 vol. gr. in-8°, 592 et 350 p.; Dublin, 1873-78.

Labat. L'Hydrologie contemporaine, in-8°, 15 p.; Paris, 1877 (Arch. gén. Médecine, 1877).

— L'île de Wight, climat et bains de mer, in-8°, 16 p.; Paris, 1878 (Gazette des eaux).

Digitized by Google

Landerer (J. J.). Principios de Geologia y Paleontologia, in-8°, 446 p.; Barcelone, 1878.

Lasaulx (A. von). Ueber den Desmin, in-8°, 12 p., 1 pl.; Leipzig, 1878, chez W. Engelmann (Zeits. f. Krystall., t. II).

— Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine in Gebiete von Saar und Mosel, in-8°, 76 p., 2 pl.; Bonn, 1878 (Verh. naturh. Ver. Pr. Rheinl. u. Westf., t. XXXV).

Locard (Arn.). Description de la Faune de la Mollasse marine et d'eau douce du Lyonnais et du Dauphiné, gr. in-4°, 284 p., 2 pl.; Lyon, 1878 (Arch. Mus. Hist. nat. Lyon, t. II).

Möller (Val. von). Paläontologische Beiträge und Erläuterungen zum Briefe Danilewsky's über die Resultate seiner Reise an den Manytsch, in-8°, 22 p.; Saint-Pétersbourg, 1878 (Bull. Ac. I. Sc. St-Pét., t. XXVI).

Newberry (J.-S.). Descriptions of new palæozoic Fishes, in-8°, 5 p.;.... (Ann. N. Y. Ac. Sc., t. I).

Prestwich (J.). On the Section of Messrs. Meux and Co.'s Artesian Well in the Tottenham-Court Road, with Notices of the Well at Crossness, and of another at Shoreham, Kent; and on the probable Range of the Lower Greensand and Palæozoic Rocks under London, in-8°, 13 p.; Londres, 1878 (Quart. J. Geol. Soc., 1878).

Seoane (V. L.). Notas para la Fauna gallega, in-8°, 16 p.; Ferrol, 1877.

Tromelin (G. de). Étude des terrains paléozoïques de la Basse-Normandie, particulièrement dans les départements de l'Orne et du Calvados, in-8°, 9 p.; Paris, 1878 (Ass. Fr. Av. Sc., Congr. du Hâvre).

Villa (Ant. et *J. B.)*. Cenni geologici sul territorio dell'antico distretto di Oggiono, gr. in-8°, 15 p., 1 pl.; Milan, 1878 (Politecnico Giorn. Ing., Arch., Civ. ed Ind., t. XXVI).

Walker (Fr. A.). Statistical Atlas of the United States based on the results of the Ninth Census 1870, with contributions from many eminent Men of Science and several Departments of the Government, in-fol., 48 p., 54 pl.;..., 1874 *(M. W. P. Blake)*.

Zigno (Ach. de). Soprà un nuovo Sirenio fossile scoperto nelle colline di Bra, in Piemonte, in-4°, 13 p., 6 pl.; Rome, 1878 (R. Acc. Lincei, Mem. Cl. Sc. fis., mat. e nat., 3e sér., t. II).

— Annotazioni paleontologiche. Aggiunte alla Ittiologia dell'epoca eocena, in-4°, 14 p., 3 pl.; Venise, 1878 (Mem. R. Ist. Ven.).

Zittel (K. A.). Studien über fossile Spongien, III : *Monactinellidæ, Tetractinellidæ* et *Calcispongiæ*, in-4°, 50 p., 2 pl.; Munich, chez G. Franz, 1878 (Abh. K. Bayer. Ak., II Cl., t. XIII).

Digitized by Google

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séance de l' —, t. LXXXVII, nos 19-27; 1878.

J.-L. Smith. — Sur le fer natif du Groenland et le basalte qui le renferme. 674; — Note au sujet de l'élément appelé mosandrum, 831.

F. Fouqué et Michel-Lévy. — Reproduction des feldspaths par fusion et par maintien prolongé à une température voisine de celle de la fusion, 700; — Reproduction artificielle des feldspaths et d'une roche volcanique complexe (labradorite pyroxénique), par voie de fusion ignée et maintien prolongé à une température voisine de celle de la fusion, 779; — Réponse à une Note de M. Stan. Meunier sur la cristallisation artificielle de l'orthose, 830; — Production artificielle de la néphéline et de l'amphigène, par voie de fusion ignée et recuit à une température voisine de la fusion, 961.

P. de Rouville. — Sur deux échantillons de cristaux naturels de sulfate de magnésie (epsomite) de dimensions remarquables, 703.

St. Meunier. — Cristallisation artificielle de l'orthose, 737; — Recherches expérimentales sur les fers nickelés météoritiques; mode de formation des syssidères concrétionnés, 855; — Origine des roches cristallines; observation à propos d'une Note de MM. Fouqué et Michel-Lévy, 861.

A. Sanson. — Détermination spécifique des ossements fossiles ou anciens de Bovidés, 756.

G. de Saporta. — Sur une nouvelle découverte de plantes terrestres siluriennes, dans les schistes ardoisiers d'Angers, due à M. L. Crié, 767.

Fr. Schrader. — Observations sur l'orographie de la chaîne des Pyrénées, 805.

D. Colladon. — Sur les travaux du tunnel du Saint-Gothard, 905.

F. de Lesseps. — Études de sondages entreprises par M. Roudaire en vue de l'établissement de la mer intérieure africaine, 909, 1059.

Daubrée. — Rapport sur un Mémoire de M. L. Smith, relatif au fer natif du Groenland et à la dolérite qui le renferme, 911; — Itinéraire de M. Nordenskiöld dans la mer Glaciale de Sibérie, 1061.

M. Delafontaine. — Sur la présence de l'ytterbine dans la sipylite d'Amherst (Virginie), 933.

L. Dieulafait. — Existence de la baryte et de la strontiane dans toutes les roches constitutives des terrains primordiaux. Filons métallifères à gangue de baryte, 931.

L. Gruner. — Sur un pyroxène (diopside) artificiel, 937.

Alb. Gaudry. — Sur les Reptiles des temps primaires, 956.

G. Vasseur. — Sur les terrains tertiaires de la Bretagne, 1048.

M.-A. Gaudin. — L'harmotome et la stilbite, 1065.

H. Hermite. — Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque, 1097.

— Annales des Mines, 7e sér., t. XIV, n° 2; 1878.

L. Lecornu. — Mémoire sur l'exploitation de la Houille dans le Sud du pays de Galles, 319.

G. Rolland. — Les gisements de Mercure de Californie, 384.

— Journal des Savants, 1878, octobre et novembre.

J. Bertrand. — La Seine, 602.

Digitized by Google

— Société nationale d'Agriculture de F. Bulletin des séances de la —, t. XXXVIII, n° 8; 1878.

Delesse. — Rapport sur un travail agronomique de MM. de Grossouvre et Peneau. relatif au canton de Vierzon, 461.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XVI, août et octobre; 1878.

Nicolas Constantinovitch. — Choix de la direction la plus courte pour le chemin de fer de l'Asie centrale, 97.

L. Rousset. — Voyage au bassin supérieur du Fleuve Jaune et dans la région du Lœss, 289.

Dutreuil de Rhins. — La côte d'Annam et la province de Hué, 316.

Abbeville. Société d'Émulation d'—. Mémoires de la —, 3e série, t. II; 1873-76.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la F. Bulletin mensuel, t. IV, nos 77 et 78; 1878.

Béziers. Société d'Étude des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 3e année, n° 1; 1878.

Sabatier-Desarnauds. — Note sur les terrains quaternaires des environs de Béziers, 6.

H. Rouzaud. — Note sur la composition du terrain lacustre de Narbonne et Sigean, 16.

P. Chalon. — Excursion du 12 mai à Pézénas, 42; — Excursion du 10 juin au mont Liausson, 51.

Épinal. Société d'Émulation du département des Vosges. Annales de la —, 1878.

Rouen. Société des Amis des Sciences naturelles de —. Bulletin de la —, 2e sér., 12e année, 2e sem.; 1877.

L. Boutillier. — Compte-rendu de l'excursion de Beauvais (rapport géologique et description des curiosités locales), 149.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. VII, 2e livr.; 1878.

G. Lambert. — Notice sur la découverte d'un nouveau bassin houiller dans le Limbourg hollandais, 303.

— — Comptes-rendus mensuels, 1878, septembre-novembre.

Mallard. — Avantages des explorations superficielles pour l'étude des gîtes, 198.

Saint-Quentin. Société académique des Sciences, Arts, Belles-Lettres, Agriculture et Industrie de —. Mémoires de la —, 4e série, t. I; 1876-78.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de —. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXI, sept. et octobre; 1878.

Digitized by Google

Allemagne. Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXX, n° 3; 1878.

C. Koschinsky. — Beiträge zur Kenntniss von *Terebratula vulgaris*, Schloth., 375.

H. Loretz. — Untersuchungen über Kalk und Dolomit, 387.

J. T. Sterzel. — Ueber *Palæojulus dyadicus* Geinitz und *Scolecopteris elegans* Zenker, 417.

E. Schumacher. — Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen, 427.

K. Martin. — Notizen über Diamanten, 521; — Ueber die Tertiär-Fauna von Java, 539.

B. Rösing. — Ueber das Clausthaler Zundererz, 527.

B. Studer. — Ueber Heim, geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe, 530.

Laspeyres. — Ueber einen *Aspidura*-Horizont im Muschelkalk von Lieskau bei Halle a. S., 531.

Beyrich. — Ueber die Tertiärbildungen von Belluno und Serravalle, 532.

Arzruni. — Ueber krystallographische und chemische Untersuchungen an Arsenkiesen, 533.

O. Speyer. — Ueber die Tertiärschichten von Priorfliess bei Cottbus, 534.

Websky. — Ueber die Mineralien von Gleinitz bei Jordansmühl in Schlesien, 535.

— XXVIe allgemeine Versammlung der D. G. G. zu Göttingen, 537.

H. Credner. — Ueber die Granitstöcke von Geyer im Erzgebirge, 538.

Levin. — Ueber *Asterias* im oberen Muschelkalk von Göttingen, 539.

E. E. Schmid. — Ueber *Asterias* aus oberem Muschelkalk von Ettersberge bei Weimar, 539; — Ueber die Melaphyre des Thüringer Waldes, 558.

Von Groddeck. — Die Lagerungsverhältnisse am Iberg und Winterberg bei Grund, 540.

E. Weiss. — Ueber Steinkohlenformation an der Ehernen Kammer südöstlich von Eisenach, 542.

K. von Seebach. — Ueber den geologischen Bau des Hainberges bei Göttingen, 546.

J. Lehmann. — Ueber das sächsische Granulitgebirge, 547.

Grotrian. — Ueber die Knochenhöhlen im Devonkalk von Rübeland am Harz, 552.

Bornemann. — Ueber Koklenvorkommen im Thüringen. 553.

Rothpletz. — Ueber Quarzdiabasporphyre aus dem Silur zwischen Nossen und Niederwiesa, 554.

G. vom Rath. — Ueber die Erzlagerstätte von Rodna in Siebenbürgen, 556.

Lepsius. — Ueber die Dolomite des westlichen Südtirol und die Contactzone am Tonalit-Stocke des Adamello, 558.

Gottsche. — Ueber die Fauna der Juraschichten am Passe Espinazito in der argentinischen Cordillere, 562.

C. Klein. — Ueber Oligoklas von Hohen Hagen bei Göttingen, 563.

Gotha. Mittheilungen aus *Justus Perthes'* geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, t. XXIV, n°s 11 et 12; 1878.

N. von Miklucho-Maclay. — Ueber vulkanische Erscheinungen an der nordöstlichen Küste Neu-Guinea's, 408.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, 1877, n° 3.

Digitized by Google

A. Streng et J. H. Kloos.— Ueber die krystallinischen Gesteine von Minnesota in Nord-Amerika (fin), 225.

A. Penck.— Nordische Basalte im Diluvium von Leipzig, 243.

A. Schrauf.— Neue Mineralvorkommnisse im Graphit von Mugrau, Böhmen, 251.

A. E. Törnebohm.—Ueber die wichtigeren Diabas-und Gabbro-Gesteine Schwedens, 258.

F. Sandberger. — Zwillinge des Fahlerzes mit parallelen Axensystem; über das Ratzenauge, 275.

Fr. Rolle. — Der Bergsturz bei Steinbrück in Steiermark, 276.

A. Kenngott. — Ueber den Amesit, 277.

E. Stöhr. — Ueber seine mikroskopische Untersuchungsmethode der Radiolarien, 278.

E. Geinitz. — Die angebliche *Trionyx Schlotheimii* im diluvialen Kalktuff von Burgtonna ist eine *Cistudo europæa*, 278.

Schenk. — Ueber Pflanzenreste aus den Dachschiefern von Gräfenthal bei Lehesten, 279.

K. Zittel. — Ueber Schildkrötenreste aus den lithographischen Schiefern von Eichstädt, 280.

— Id., 1878, nos 8 et 9.

A. Streng. — Ueber den Silberkies von Andreasberg, 785; — Mineralogische Mittheilungen über die Erze von Chanarcillo in Nordchile, 897.

H. Conwentz. — Ueber ein tertiäres Vorkommen cypressenartiger Hölzer bei Calistoga in Californien, 800.

A. von Lasaulx. — Arbeiten aus dem mineralogischen Institut der Universität Breslau (fin), 814; —Petrographische und mineralogische Notizen aus österr. Schlesien, 835.

Eug. Schumacher. — Ueber körnigen Plagioklas im Kalklager von Geppersdorf bei Strehlen in Schlesien, 814; — Ueber Vesuvian im Kalklager von Deutsch-Tschamdorf, südlich Strehlen, 817; — Ueber Wachsthumserscheinungen an Quarzen aus den sog. Krystallgruben von Krummendorf bei Strehlen, 822.

M. Hartmann. — Ueber Basalte der Auckland's Inseln, 825.

F. Schalch. — Ueber seine Untersuchungen oberjurassischer und tertiärer Bildungen bei Schaffhausen, 831.

F. Sandberger.— Ueber Eklogit; Mineralien im Granit von Aschaffenburg, 842.

A. Nehring. — Die quaternären Faunen von Thiede und Westeregeln, 843.

A. Weisbach. — Kakochlor von Rengersdorf bei Görlitz, 846.

F. Gröger. — Bemerkungen über die Erscheinungen der Erdbeben und der vulkanischen Ausbrüche, 928.

Maderspach. — Umwandlung von Sedimenten in krystallinischen Schiefer, 941.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLVIII, déc. et supplément; 1878.

Autriche-Hongrie. Leoben, Pribram et Schemnitz. Bergakademien zu —. Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch des K. K. —, t. XXVI, no 4; 1878.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Abhandlungen der K. K. —, t. VII, no 4; 1877.

M. Vacek. — Ueber österreichische Mastodonten und ihre Beziehungen zu den Mastodonarten Europas, n° 4.

Digitized by Google

— — Jahrbuch der K. K. —, t. XXVII, nos 2-4; 1877.

Pilide. — Ueber das Neogen-Becken nördlich von Ploesci (Walachei), 131.

G. Stache et C. John. — Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss der älteren Eruptiv-und Massengesteine der Mittel-und Ost-Alpen, n° 1 : Die Gesteine der Zwölferspitzgruppe in Westirol, 143.

L. Burgerstein. — Beitrag zur Kenntniss des Jungtertiären Süswasser-Depots bei Ueskueb, 213.

V. Hilber. — Die Miocänschichten von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark; nebst Bemerkungen über erratische Vorkommen daselbst, 251.

G. Stache. — Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols, I : Cephalopoden und Gastropoden, 271.

Al. von Alth. — Die Gegend von Nizniow und das Thal der Zlota Lipa in Ostgalizien, 319.

Em. Tietze. — Zur Theorie der Entstehung der Salzsteppen und der angeblichen Entstehung der Salzlager aus Salzsteppen, 341; — Bemerkungen über die Tektonik des Albursgebirges in Persien, 375.

K. M. Paul. — Ueber die Natur des karpathischen Flysches, 431.

Th. Fuchs. — Ueber die Grundform der Erosionsthäler, 453.

Mineralogische Mittheilungen. Fr. Becke. — Ueber den Glaukodot von Hakansboe und den Danait von Franconia, 101; — Ueber die Krystallform des Zinnsteins, 243; — Die optischen Eigenschaften des Rohrzuckers, 261; — Skapolith von Boxborough. Massachussets, 267; — Fahlerz vom Kleinkogel bei Brixlegg in Tirol, 273;— Gabbro von Langenlois, 278; — Krystallisirter Vivianit in Säugethierknochen aus dem Laibacher Torfmoor, 311.

Fr. Berwerth. — Untersuchung zweier Magnesiaglimmer, 109; — Chondrodit von Pargas, 272; — Untersuchung der Lithionglimmer von Paris, Rozena und Zinnwald, 337.

Al. Sadebeck. — Ueber die Krystallisation des Struvits, 113, 221; — Winkel des Glaukodot von Hakansboe, 353.

H. B. Mehner. — Die Porphyre und Grünsteine des Lennegebietes in Westphalen, 127.

R. Helmhacker. — Ueber einige Quarzporphyre und Diorite aus dem Silur von Böhmen, 179.

F. Kreutz. — Augit-Andesite des Smrekouz-Gebirges in Süd-Steiermark, 205.

L. Sipöcz. — Ueber Miargyrit und Kenngottit, 213; — Skapolith von Rossie, New York, 266.

J. Brun. — Sand aus der Sahara, 221.

C. Vrba. — Die Grünsteine des Pribramer Erzrevieres, 223.

— Analysen aus dem Laboratorium des H. Pr. E. Ludwig, 265.

A. Smita. — Plagioklas von Soboth in Steiermark, 265; — Leonhardit aus dem Floitenthale, 268; — Trachyt von Gleichenberg, 277.

W. F. Löbisch. — Muscovit von Soboth, Steiermark, 271.

E. von Bamberger. — Glaukonit von der Insel Gozzo, 271;— Salit von Albrechtsberg in Niederösterreich, 273.

G. Hornung. — Copalin von Lunz, Niederösterreich, 275.

H. Frisch. — Quarztrachyt von Gleichenberg (Schaufelgraben), 276.

J. Utschik. — Trachyt von Gleichenberg (Villa Schuh), 277.

Al. Gamroth. — Paläopikrit von Ottenschalg, Niederösterreich, 278.

C. Dœlter. — Zur Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Augits, 279.

A. Frenzel. — Mineralogisches aus dem Ostindischen Archipel, 297.

Tschermak. — Vermehrung der Meteoritensammlung des Mineralogischen Hofmu-

Digitized by Google

seums bis Ende September 1877, 309; — Anhang zu der O. Buchner's Mittheilung, 315.

O. Buchner. — Der Meteorstein von Hungen, 313.

A. Koch. — Mineralogische-petrographische Notizen aus Siebenbürgen, 317.

E. Ludwig. — Ueber den Milarit, 347.

A. Pichler. — Jamesonit von Wiltau, 355.

— — Verhandlungen der K. K. —, 1874, nos 14 et 15.

E. von Mojsisovics. — Abwehrende Bemerkungen zu H. Gümbel's neuester Schrift über das Kaisergebirge, 329.

J. Clemens. — Beiträge zur Kenntniss des älteren Tertiär im Oberen Gran-Thale, 332.

J. Peithner. — Ueber Braunkohlen-Vorkommnisse an der Oberen Gran bei Sielnice, Altsohl NW., 334.

D. Stur. — Ueber den gelben oberen Tegel in der Tegelgrube von Vöslau, 336.

O. Feistmantel. — Ueber das Vorkommen von *Nöggerathia foliosa* Stbg. in Ober-Schlesien, 343.

G. Stache. — Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen. II. Südalpen. B. Westliche oder cadorische Flanke, 345; — Vertretung der Permformation in den Südalpen, 365.

R. Hörnes. — Aufnahme im Oberen Villnöss-Thale und im Enneberg, 347; — Das Vorkommen von Leithakalk in der Ziegelei bei Möllersdorf, 369.

E. Tietze. — Geologische Untersuchungen in Persien, 360.

O. Lenz. — Reisen in West-Afrika, 363.

H. Mietzsch. — Ueber die Farbe des Strichpulvers mancher Kohlen, 364.

K. M. Paul. — Die Trias in der Bukovina, 367.

— Id., 1875, nos 6, 7, 17 et 18.

O. Heer. — Ueber die miocenen Kastanien-Bäume, 93.

E. Döll. — Dialogit nach Manganblende und Baryt; Pseudomorphosen nach Fahlerz von Pribram, 95.

F. Posepny. — Ueber das Vorkommen von gediegenem Gold in den Mineralschalen von Verespatak, 97.

D. Stur. — Ueber die Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers, 101.

F. von Hochstetter. — Ueber Reste von *Ursus spelæus* aus der Igritzer Höhle im Biharer Comitat, Ungarn, 113.

R. von Drasche. — Ueber den Meteoriten von Lancé, 121.

E. von Mojsisovics. — Die geologische Detailkarte der Umgebungen der Seisser-Alpe und von St. Cassian im südlichen Tirol, 121.

R. Hörnes. — Vorlage der Karte des oberen Villnöss und unteren Enneberg-Thales, 122; — Vorlage von Wirbelthierresten *(Ursus spelæus* und *Capra ibex)* aus der Bohni-Höhle bei Anina, Geschenk des H. A. Barré, 339.

G. A. Koch. — Geologische Mittheilungen aus dem vorjährigen Aufnahmsgebiet in der Œtzthaler-gruppe. Vorlage der Karte des Pitz-und Kaunserthales, 123.

A. de Zigno. — Einige Bemerkungen zu den Arbeiten des H. Dr. O. Feistmantel über die Flora von Rajmahal, 325.

G. Stache. — Die Eruptivgesteine des Zwölferspitz, 327; — Neue Beobachtungen in den Schichten der liburnischen Stufe, 334.

O. Feistmantel. — Nachtrag zu den Berichten über fossile Pflanzen von Cutch aus den Rajmahal-Hills, 329.

M. Neumayr. — Tertiäre Süsswasserablagerungen in Siebenbürgen, 330.

Digitized by Google

C. von Hauer. — Analysen südtyrolischer Gesteine, 331.

— Id., 1876, n° 3.

M. Neumayr. — Die Formenreihe der *Melanopsis impressa*, 53.

Th. Fuchs. — Die Solfatara und das Schwefelvorkommen von Kalamaki, 54; — Die Maklubba bei Krendi auf Malta, 55.

G. Stache. — Die Erzlagerstätte des Djebel Reças bei Tunis, 56.

R. Hörnes. — Das Erzvorkommen am Mte. Avanza bei Forni Avoltri. Bemerkungen über die paläozoischen Gesteine des Pusterthales, 60.

Fr. Gröger. — Zum Vorkommen des Quecksilbererzes, 66.

— Id., 1878, n°s 11 et 15.

D. Stur. — Ein Beitrag zur Kenntniss der Culm-und Carbon-Flora in Russland, 219; — Reiseskizzen aus Oberschlesien über die oberschlesische Steinkohlen-Formation, 229; — *Sphenophyllum* als Ast auf einem Asterophylliten, 327; — Zur Kenntniss der Fructification der *Noeggerathia foliosa* St. aus den Radnitzer Schichten des oberen Carbon in Mittel-Böhmen, 329.

A. Bittner. — Ueber den Kalkstein der Hohen Wand, 224.

R. Hoernes et V. Hilber. — Sarmatische Ablagerungen bei Fernitz, SSO von Graz, 225.

V. Hilber. — Ueber Sculptursteinkerne, 226.

Th. Fuchs. — Zur Berichtigung, 229.

Fr. Kolb. — Bericht über die Ablagerung des Grund-und Plattelkohlenflötzes in Tremosna bei Pilsen, 335.

O. Lenz. — Gypstegel und Süsswasserkalkstein in Ostgalizien, 337.

E. Hussak. — Ueber den sog. Hypersthen-Andesit von St. Egidi in Untersteiermark, 338.

A. Sigmund. — Petrographische Studie am Granit und Orthoklasporphyr der Umgebung von Predazzo, 340.

M. Vacek. — Die Umgebungen von Roveredo in Südtirol, 341.

Espagne. Madrid. Revista de los Progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XX, n° 7; 1878.

— Mineral nuove descubierto, mediante el analisis espectral, por Mr. Lettson, 379.

États-Unis. New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XVI, n°s 95 et 96; 1878.

J. D. Dana. — On some points in Lithology, 335, 431; — Analyses of Saussurites, 395; — Geology of New Hampshire, 399.

W. T. Rœpper. — On a Pseudomorph after Anorthite, from Franklin, New Jersey, 364.

W. H. Niles. — Upon the Relative Agency of Glaciers and Sub-glacial Streams in the Erosion of Valleys, 366.

G. W. Hawes. — On Leucoxene in the New Hampshire Diorites, 396; — The association of Pyroxene and Hornblende, 397.

E. S. Dana. — Brief notices of some recently described minerals, 398.

O. C. Marsh. — Principal Characters of American Jurassic Dinosaurs, I, 411.

G. K. Warren. — Valley of the Minnesota River and of the Mississippi River to the junction of the Ohio : its origin considered, 417.

Digitized by Google

H. Hennessy. — On the Limits of Hypotheses regarding the Properties of the Matter composing the interior of the Earth, 461.

H. C. Hovey. — Discoveries in Western Caves, 465.

Grande-Bretagne. Dublin. Royal Irish Academy. Proceedings of the —, 2e sér., t. I, nº 12; 1875.

Th. Plunkett. — Account of the Exploration of a Long Barrow in the County Fermanagh, 323; — On the Exploration of the Knockninny Cave, Co. Fermanagh, 329.

— Id., t. II, nº 7; 1876.

Edw. T. Hardman. — A contribution to the history of Dolomite: The Dolomites of the Carboniferous Limestone of Ireland, 705.

G. Porte. — Remarks on the Recent Discovery of Remains of the *Cervus megaceros* at Ballybetagh, 738.

— Id., t. III, nº 1; 1877.

J. Em. Reynolds. — On the Composition of Lievrite, as determined by Mr. Early's method, 52.

Ch. Tichborne. — On the Formation of Magnetic Oxide by the Dissociation of Ferrous Salts, 70.

— — The Transactions of the —, t. XXVI, *Science*, nºs 6-16; 1876-78.

— Id., t. XXVII, *Polite Literature and Antiquities*, nº 1; 1877.

Glasgow. Geological Society. Transactions of the —, t. V, nº 2; 1874-76.

J. Young et D. Robertson. — Note on the Polyzoa of the Hairmyres Limestone Shale. East Kilbride, 173.

J. Dairon. — Notes on the Silurian Rocks of Dumfriesshire and their Fossile Remains, 176.

W. Grossart. — Notes on a Tract of Vertical Trees in Carboniferous Strata, 184; — On River Debris found in Sandstone, 188.

D. Robertson. — Notes on a Raised Beach at Cumbrae, 192: — Notes on a Post-Tertiary Deposit of Shell-bearing Clay on the west side of the Railway Tunnel at Arkleston, near Paisley, 281; — Garnock Water Post-tertiary Deposit, 292; — Notes on the Post-tertiary Deposit of Misk Pit, near Kilwinning, 297.

J. Thomson. — On the Geology of the Island of Islay, 200; — On the Stratified Rocks of the Garpel Water, Muikirk, Ayrshire, 287.

J. Neilson jun. — Geological Notes on the Cuttings in the City of Glasgow Union Railway between Bellgrove and Springburn, 222.

D. Bell. — Notes on Glacial Mounds near Balquhidder, Perthshire, 234; — On the Geology of Switzerland, 236.

W. Thomson. — Geological Climate, 238.

J. Armstrong et J. Young. — Notes on the Fossils of the Orchard Limestone Series, 250.

D. C. Glen. — Remarks on the Wealden Borings, 262.

R. Craig. — Remarks upon the Bed of Dolerite which crosses Renfrewshire to the east of Paisley, 270.

J. Geikie. — Recent Researches into the History of the Deposits known as Old Red Sandstone, 276.

Digitized by Google

Londres. Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. V, n° 12; 1878.

E. Hull. — A Possible Explanation of the North Devon Section, 529.

W. Keeping. — Notes on the Geology of the Neighbourhood of Aberystwyth, 532.

C. J. A. Meyer. — Notes respecting Chloritic Marl and Upper Greensand, 547.

O. Fisher. — On the Possibility of Changes in the Latitudes of Places on the Earth's Surface; being a Reply to Mr. Hill's Letter, 551.

J. Fr. Walker. — On the occurence of *Terebratula Morieri* in England, 552.

H. Woodward. — On *Meyeria Willettii*, a New Macrurous Crustacean from the Chalk of Sussex, 556.

E. W. Claypole. — On the Occurence of a Fossil Tree *(Glyptodendron)* in the Clinton Limestone (base of Upper Silurian) of Ohio, 558.

T. Mellard Reade. — Clay Boulders, 571.

G. H. Kinahan. — Sir Richard Griffith and the Old Red Sandstone, 572.

B. J. Glanville. — The fossil Anomodontia of South Africa, 573.

J. F. Blake. — Palæozoic Cephalopoda, 573.

G. W. Lamplugh. — The Boulder Clay of Yorkshire, 573.

— Id., 2e sér., 2e déc., t. VI, n° 1 ; 1879.

Ch. Lapworth. — On the Tripartite Classification of the Lower Palæozoic rocks, 1.

V. Ball. — On the Volcanos of the Bay of Bengal, 16.

W. A. E. Ussher. — Historical Geology of Cornwall, 27.

E. Hull. — Additional Notes on the North Devon Section, 45.

J. R. Dakyns. — The Calder Valley, 46.

A. J. Jukes Browne. — Chloritic Marl and Upper Greensand, 47.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXIV, n° 4; 1878.

T. F. Jamieson. — On the distribution of Ice during the glacial period, *Pr.*, 76.

J. Clifton Ward. — On the Physical History of the English Lake-district, with Notes on the possible subdivision of the Skiddaw Slates, *Pr.*, 79.

T. G. Bonney. — On the Serpentine and associated Igneous rocks of the Ayrshire Coast, 769.

E. T. Newton. — Remarks on *Saurocephalus*, and on the Species which have been referred to that Genus, 786.

H. G. Seeley. — On new Species of *Procolophon* from the Cape Colony preserved in Dr. Grierson's Museum, Thornhill, Dumfriesshire; with some Remarks on the Affinities of the Genus, 797.

T. Mellard Reade. — On a Section through Glazebrook Moss, Lancashire, 808.

H. Hicks. — On the Metamorphic and Overlying Rocks in the Neighbourhood of Loch Maree, Ross-shire, 811.

J. Geikie. — On the Glacial Phenomena of the Long Island, or Outer Hebrides, 819.

J. E. Marr. — On some well-defined Life-zones in the lower Part of the Silurian (Sedgwick) of the Lake-district, 871.

N. H. Winchell. — The Recession of the Falls of St. Anthony, 886.

J. Prestwich. — On the section of Messrs. Meux and Co.'s Artesian Well in the Tottenham-Court Road, with notices of the Well at Crossness, and of another at

Digitized by Google

Shoreham, Kent; and on the probable Range of the Lower Greensand and Palæozoic Rocks under London, 902.

Ch. Moore. — Notes on the Palæontology and some of the Physical Conditions of the Meux-Well deposits, 914.

W. Keeping. — On *Pelanechinus*, a new Genus of Sea-urchins from the Coral-rag, 924.

Italie. Pise. Societa Toscana di Scienze naturali. Processi-verbali, 1878, XXXVII-XLVIII.

De Stefani. — Delle argille galestrine, XL.

Rome. Comitato geologico d'Italia. Bollettino del R. —, t. V, nos 9-12; 1874.

C. de Stefani. — Considerazioni stratigrafiche soprà le rocce più antiche delle Alpi Apuani e del Monte Pisano (suite), 259, 348.

G. Seguenza. — Studii stratigrafici sulla Formazione pliocenica dell' Italia Meridionale (suite), 271, 331; — Sulla Relazione di un Viaggio geologico in Italia del dott. T. Fuchs, coll'aggiunta di notizie e di considerazioni del dott. A. Manzoni, 294.

B. Lotti. — Cenno sulla costituzione geologica della Comunità di Massa Marittima, 284.

A. d'Achiardi. — Le zeoliti del granito elbano, 306; — Sulle calcarie lenticolare e grossolana di Toscana, 361; — Sulla conversione di una roccia argillosa in serpentino, 366.

O. Silvestri. — Notizie sulla eruzione dell'Etna del 29 agosto 1874, 312.

Th. Fuchs. — Le formazioni terziarie di Taranto, 369; — Intorno alla esistenza presso Siracusa di strati miocenici che presentano i caratteri del piano Sarmatico, 373; — L'età degli strati terziari di Malta, 877.

— Il meccanismo dello Stromboli, 391.

— Cristalli d'Albite nelle rocce vulcaniche, 393.

— La questione del carbon fossile in Inghilterra, 394.

— Id., t. VI, nos 1 et 2; 1875.

C. de Stefani. — Dei depositi alluvionali e della mancanza di terreni glaciali nell' Apennino della valle del Serchio e nelle Alpi Apuane, 3; — Considerazioni stratigrafiche soprà le rocce più antiche delle Alpi Apuane e del Monte Pisano (suite), 31.

Seguenza. — Studii stratigrafici sulla Formazione pliocenica dell' Italia Meridionale (suite), 18.

Th. Fuchs. — Sulla Relazione di un viaggio geologico in Italia, 46.

G. Capellini. — Strati a Congeria, formazione Oeninghiana e piano del calcare di Leitha nei Monti Livornesi, 49.

G. Stache. — Le formazioni paleozoiche nelle Alpi Meridionali, 52; — La formazione permiana nelle Alpi Meridionali, 55.

— Id., t. VII; 1876.

G. Seguenza. — Studii stratigrafici sulla Formazione pliocenica dell' Italia Meridionale (suite), 7, 91, 179, 259, 355; — Riposta alla Nota del signor T. Fuchs, 237.

C. de Stefani. — Le rocce serpentinose della Garfagnana, 16; — Sedimenti sottomarini dell'epoca postpliocenica in Italia, 272.

B. Lotti. — Sui terreni miocenici lignitiferi del Massetano (Maremma toscana), 31;

Digitized by Google

— Il Poggio di Montieri (in provincia di Grosseto), 111; — Sul giacimento ofiolitico di Rocca Silana, 289; — Impressioni geologiche di una breve gita all'Isola dell' Elba, 403.

G. Ponzi. — In riposta alle considerazioni critiche fatte dal signor dott. Ang. Manzoni sulla Fauna Vaticana, 39.

Dœlter et Hörnes. — Osservazioni chimico-genetiche sulle Dolomiti del Tirolo Meridionale, 41.

F. Blanchard. — Sulla scoperta della Cassiterite a Campiglia Marittima, 52.

P. Zezi. — Le nuove specie minerali studiate e descritte negli anni 1873-74-75, 54, 155, 238; — Osservazioni geologiche fatti nei dintorni di Ferentino e di Frosinone nella provincia di Roma, 360.

— Il Lago di Posta nel circondario di Sora, 80.

— Minerali dei Monzoni nel Tirolo meridionale, 84.

— Studi sui minerali del Lazio, 85.

B. Gastaldi. — Spaccato geologico lungo le valli superiori del Po e della Varaita, 104.

A. Manzoni. — Lo Schlier di Ottnang nell'Alta Austria, e lo Schlier delle colline di Bologna, 122; — Della posizione stratigrafica del calcare a *Lucina pomum*, Mayer, 209.

A. Ferretti. — Considerazioni sui prodotti minerali del territorio di Scandiano, 132, 218; — Scoperta paletnologica a San Valentino (Reggio Emilia), 216.

R. Hoernes. — Il giacimento metallifero di Monte Avanza, presso Forni Avoltri (Veneto), con osservazioni sopra le rocce paleozoiche della Valle della Pusteria, 139; — Resti di Antracoterio di Zovencedo presso Grancona nel Vicentino, 277; — Fossili nel calcare del Dachstein delle Marmarole e dell'Antelao nella Valle di Rin presso Auronzo e nella Val d'Oten presso Pieve di Cadore, 232; — Osservazioni geologiche nel Bellunese, 495.

C. von Hauer. — Analisi di alcune rocce del Tirolo Meridionale, 146.

T. Fuchs. — Riposta alla Nota del Prof. Seguenza, 149.

C. Doelter. — Notizie sopra alcuni minerali del Tirolo Meridionale, 165.

— La Maclubba di Krendi nell'isola di Malta, 172.

Fr. Coppi. — Frammenti di Paleontologia Modenese. 190.

Brögger et Reusch. — Pochi appunti sull'Isola d'Elba, 223.

C. de Giorgi. — La Terra rossa nel Leccese, 294.

G. Roster. — Note mineralogiche sull'Isola d'Elba, 297, 410.

G. Grattarola. — Note mineralogiche, 323.

V. Rambotti. — Osservazioni geognostiche sui dintorni di Catanzaro, 388.

— Resti di Squalodonte nel Veneto, 443.

Em. Stöhr. — Il terreno pliocenico dei dintorni di Girgenti, 451.

C. Schwager. — Saggio di una classificazione dei Foraminiferi, avuto riguardo alle loro famiglie naturali, 475.

A. Issel. — Osservazioni geologiche sul Monte Negro (territorio di Porto Maurizio), 485.

E. von Mojsisovics. — Sulle formazioni triasiche di Recoaro, 490.

G. vom Rath. — Rettificazione, 510.

— Id., t. VIII; 1877.

G. Seguenza. — Studii stratigrafici sulla Formazione pliocenica dell'Italia Meridionale (suite), 7, 91, 359.

C. Schwager. — Quadro del proposto sistema di classificazione dei Foraminiferi con guscio, 18.

Digitized by Google

Di Monterosato. — Catalogo delle Conchiglie fossile di Monte Pellegrino e Ficarazzi presso Palermo, 28.

C. de Stefani. — I dintorni di Monsummano e di Monte Catini in Val di Nievole, 42; — L'Oligisto e gli altri minerali che si trovano al Capo Calafuria, 72; — Descrizione degli strati pliocenici dei dintorni di Siena, 155, 248; — Brevi appunti sui terreni pliocenici e miocenici della Toscana, 392.

B. Lotti. — Sulla Geologia del gruppo di Gavorrano (Provincia di Grosseto), 53; — Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada nella Maremma Toscana, 100; — Due parole sulla geologia dei dintorni di Chiusdino (Provincia di Siena), 319.

V. Rambotti. — La formazione granitica lungo la Ferrovia tra la marina di Catanzaro e quella di Soverato, 64.

F. Coppi. — Nota sul Calcare a *Lucina pomum* Dod., 69.

— Le roccie massiccie dell'Alta Valtellina, 86.

G. A. Pirona. — Schizzo geologico della provincia di Udine, 114.

G. Uzielli. — Sopra la lettera del signor Carlo de Stefani intitolata : « L'Oligisto e gli altri minerali che si trovano al Capo Calafuria », 137.

— Nuovi giacimenti di minerali in Italia, 149.

— Nuovi sorgenti di petrolio nell' America meridionale, 150.

G. vom Rath. — I monti di Campiglia nelle Maremma Toscana, 187, 278, 325.

R. Hoernes. — Fossili giuresi dei dintorni di Belluno, Feltre ed Agordo, 197; — Gli strati di Schio nel bacino di Belluno e nei dintorni di Serravalle, 368; — Il primo piano mediterraneo nella Valsugana e nei Monti Euganei, 372.

P. Zezi. — Le nuove specie minerali studiate e descritte nell'anno 1876, 200.

C. de Giorgi. — Da Bari al Mare Ionio, 239; — Appunti geologici da Pescara ad Aquila, 383.

A. Cossa. — Sulla Molibdenite del Biellese, 305.

— Il taglio del Quirinale, 312.

— Studii sui terreni terziarii del Vicentino, 314.

Hébert. — Ricerche sui terreni terziarii dell'Ungheria e del Vicentino dei signori H. e Munier-Chalmas, 350.

— Scoperta paletnologica a San-Ruffino, 375.

— Ligniti nella provincia di Reggio Calabria, 376.

— Il caolino del Giappone, 377.

— Scoperte nel Chili, 378.

G. Capellini. — Sulle marne glauconifere dei dintorni di Bologna, 398.

C. Mayer. — Studii geologici sulla Liguria centrale, 407.

A. Bittner. — La formazione terziarie dei dintorni di Bassano nel Veneto, 425; — Il territorio montuoso fra Vicenza e Verona, 433.

M. Vacek. — I Sette Comuni nel Veneto, 430.

J. Roth. — Studi sul Monte Somma, 440.

— Studii sopra i tripoli di Sicilia, 457.

— Ortose sodico di Pantellaria, 460.

— L'Oligisto di Calafuria, 461.

— — Memorie per servire alla Descrizione della Carta geologica d'Italia, t. I; 1871.

B. Gastaldi. — Studii geologici sulle Alpi occidentali, 3.

G. Strüver. — Cenni sui graniti massicci delle Alpe Piemontesi e sui minerali delle valli di Lanzo (circondario di Torino), 37.

S. Mottura. — Sulla Formazione terziaria nella zona solfifera della Sicilia, 49.

Digitized by Google

1. Cocchi. — Descrizione geologica dell'isola d'Elba per servire alla Carta della medesima, 141.

C. d'Ancona. — Malacologia pliocenica italiana, fasc. I. Generi : *Strombus. Murex. Typhis*, 305.

— Id., t. II, 1re partie; 1873.

C. W. C. Fuchs. — L'isola d'Ischia. Monografia geologica, 1.

F. Giordano. — Esame geologico della catena alpina del San Gottardo che deve essere attraversata dalla grande galleria della ferrovia italo-elvetica, C1.

S. Mottura. — Appendice alla Memoria sulla Formazione terziaria nella zona solfifera della Sicilia, 97.

C. d'Ancona. — Malacologia pliocenica italiana, fasc. II. Generi : *Pisania, Ranella Triton, Fasciolaria, Turbinella, Cancellaria. Fusus*, 171.

— Id., t. II, 2e partie; 1874.

B. Gastaldi. — Studii geologici sulle Alpi occidentali (2e part.), 1.

— Id., t. III, 1re partie; 1876.

C. Doelter. — Il gruppo vulcanico delle Isole Ponza. Monografia geologica, 1.

C. de Stefani. — Geologia del Monte Pisano, 47.

Turin. Accademia delle Scienze di —. Atti della R. —, t. XIII; 1877-78.

Bellardi. — Descrizione di una nuova specie di *Zeidora* trovata nelle marne del Pliocene inferiore della Liguria, 874.

— — Memorie della R. —, 2e sér., t. XXIX; 1878.

Bellardi. — I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria (2e partie), 1.

Nouvelle-Écosse. Halifax. N. S. Institute of Natural Science. Proceedings and Transactions of the —, t. IV, n° 4; 1877-78.

Honeyman. — Precarboniferous Formations of Annapolis and King's Counties. 337; — Nova Scotia Geology, Precarboniferous, Lower Carboniferous, etc., Retrospect to 1859, 439.

H. Louis. — Notes on Nova Scotian Mineralogy, 423.

Suisse. Neuchâtel. Société des Sciences naturelles de —, t. XI, n° 2; 1878.

Desor. — Sur l'*Aetosaurus ferratus*, Fr., 210.

A. Jaccard. — Notes sur les Cartes géologiques, hydrographiques, etc., du Jura, destinées à l'Exposition universelle de 1878, 220.

M. de Tribolet. — Note sur les gisements d'asphalte de Hanovre, comparés à ceux du Val-de-Travers, 266.

M. de Tribolet et L. Rochat. — Supplément aux Études géologiques sur les sources boueuses (bonds) de la plaine de Bière (Vaud), 329.

Digitized by Google

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 6 janvier au 3 mars 1879.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italiques.)

American Philosophical Society. Catalogue of the — Library, 3e partie : classe VI, in-8°, p. 634-942 ; Philadelphie, 1878.

Beyrich. Ueber Hildebrandt's geologische Sammlungen von Mombassa, in-8°, 9 p. ; Berlin, 1877 (Monatsb. K. Ak. Wiss. Berlin, 1878).

Bleicher et *Faudel.* Matériaux pour une Étude préhistorique de l'Alsace, in-8°, 100 p., 16 pl. ; Colmar, 1878 (Bull. Soc. Hist. nat. Colmar, 1877-1878).

Carte géologique de la France. Explication de la — publiée par ordre de M. le *Ministre des Travaux publics,* t. IV : *Atlas.* Première partie : *Fossiles principaux des terrains,* par M. E. Bayle ; seconde partie : *Végétaux fossiles du terrain houiller,* par M. R. Zeiller, gr. in-4°, 178 p., 176 pl. ; Paris, 1878.

Church (J.-A.). The Heat of the Comstock Mines, in-8°, 32 p. ;.... 1878 (Trans. Am. Inst. Min. Eng.).

Cotteau (G.). Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne, 40-45e livr. : 2e vol. : *Terrain crétacé,* in-8°, f. 24-34, pl. 77-84; Paris, chez J.-B. Baillière, 1878.

— Considérations générales sur les *Cidaris* du terrain jurassique de Normandie, gr. in-8°, 3 p. ; Paris, ... (Ass. Fr. p. l'av. Sciences, congr. du Hâvre).

— Observations sur les Fossiles des terrains tertiaires moyens de la Corse et notamment sur les Échinides, gr. in-8°, 6 p. ; Paris, 1878 (Bull. Soc. géol. Fr., 3e sér., t. VI).

— Description des Échinides du calcaire grossier de Mons, in-4°, 12 p., 1 pl. ; Bruxelles, 1878 (Mém. cour. Ac. R. Belg., t. XLII).

— Paléontologie française, 1re sér. : *Animaux invertébrés.* Terrain jurassique, 41e livr. : *Échinodermes réguliers,* f. 20-22, pl. 227-238; déc. 1878 ; Paris, chez G. Masson *(Comité de la P. fr.).*

Digitized by Google

Credner. Die Deltas, ihre Morphologie. geographische Verbreitung und Entstehungs-Bedingungen. Eine Studie auf dem Gebiete der physischen Erdkunde, in-4°. 76 p., 2 pl.; Gotha, chez *J. Perthes*, 1878 (Mitth. aus J. P. geogr. Anst., Ergänz. 56).

Dale (Nelson). On the Age of the Clay-slates and Grits of Poughkeepsie, in-8°, 3 p.; New-Haven, 1879 (Am. J. Sc. and Arts, 3e sér., t. XVII).

Delesse. Notice sur les titres scientifiques de M. —, in-4°, 40 p.; Paris, 1878.

Eck (André). Note sur le calcaire de Ludes, gr. in-8°, 8 p.; Bruxelles, 1878 (Bull. Soc. mal. Belg., t. XIII).

Fontannes. Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône. III. Le bassin de Visan (Vaucluse), gr. in-8°, 130 p., 6 pl.; Lyon, chez Georg; Paris, chez F. Savy. 1878.

Gaudry (Alb.). Sur les Reptiles des temps primaires, in-4°, 3 p.; Paris, chez Gauthier-Villars, 1878 (C.-R. Ac. Sc., 1878).

Hunt (Sterry). Second Geological Report of Pennsylvania : 1875. Special Report on the Trap Dykes and Azoic Rocks of Southeastern Pennsylvania, part I : *Historical Introduction*, in-8°, 278 p., 1 pl.; Harrisburg, 1878.

Lambert (Jules). Notice stratigraphique sur l'étage sénonien aux environs de Sens, in-8°, 64 p., 1 pl., 1 tabl.; Auxerre, 1878.

Lasaulx (A. von). Petrographische Skizzen aus Irland, in-8°, 40 p.; Vienne, ... (Min. und Petr. Mitth. G. Tschermak, 1878).

Lemoine (Victor). Recherches sur les Oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, gr. in-8°, 69 p., 5 pl.; Reims, 1878.

Luedecke (Otto). Der Glaukophan und die Glaukophanführende Gesteine der Insel Syra, in-8°, 45 p., 1 pl.; Berlin, 1876 (Zeitschr. D. geol. Gesells., 1876).

— Krystallographische Beobachtungen. Habilitationsschrift, in-8°, 34 p.; Halle, 1878.

— Ueber Reinit, K. v. Fritsch, ein neues wolframsaures Eisenoxydul, in-8°, 8 p.; Halle, 1879 (Zeitschr. Naturw. f. d. Prov. Sachs. und Thüringen, t. LII).

Lundgren (B.). Studier öfver Faunan i den Stenkolsförande Formationen i nordvästra Skäne, in-4°, 60 p., 2 pl., 1 tabl.; Lund, 1878 (K. Fysigr. Sällsk. Minnesskrift, 1878).

Mac-Pherson (J.). Sobre la existencia de la Fauna primordial en la provincia de Sevilla, gr. in-8°, 4 p.; Madrid, 1878 (An. Soc. Esp. Hist. Nat., t. VII).

Digitized by Google

— Fenomenos dinamicos que han contribuido al relieve de la Serrania de Ronda, gr. in-8°, 13 p., 1 pl. ; Madrid, 1878 *(Ibid.)*.

Martin (Jules). Description du groupe bathonien dans la Côte-d'Or, in-8°, 104 p., 15 pl. ; Dijon, 1878 (Mém. Ac. Sc. Dijon, t. V).

Ministère de la Guerre. Carte de France au $\frac{1}{80\,000^e}$, feuille 225 *(Nice)*; Paris, 1879.

Morière (J.). Note sur une Astéride fossile nouvelle trouvée dans l'Oxfordien des Vaches-Noires, entre Dives et Villers-sur-Mer, in-8°, 10 p., 2 pl. ; Caen, 1878 (Bull. Soc. Linn. Norm., 3e sér., t. II).

Renevier. Notice sur l'ouvrage de M. le professeur Heim intitulé : *Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschluss an die geologische Monographie der Tœdi-Windgœllen-Gruppe*, in-8°, 9 p. ; Genève, 1878 (Arch. Sc. phys. et nat., t. LXIV).

— Commission géologique internationale pour l'unification des procédés graphiques. 1er Compte-rendu, in-8°, 12 p. ; Lausanne, 1879 (Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., t. XVI).

Saint-Lager. Note sur la Géographie botanique de la Bresse et Remarques sur la végétation de la Limagne d'Auvergne, gr. in-8°, 16 p. ; ... (Ann. Soc. Bot. Lyon).

Sand (Maurice). Notice sur un atelier de Silex taillés des temps préhistoriques aux environs de La Châtre (Indre), in-8°, 8 p. ; La Châtre,...

Saporta (G. de). L'ancienne végétation polaire d'après les travaux de M. le professeur Heer et les dernières découvertes des explorateurs suédois, gr. in-8°, 47 p., 2 pl. ; Paris, 1877 (C.-R. Congrès internat. Sc. géogr.).

— Observations sur la nature des végétaux réunis dans le groupe des *Noeggerathia*, in-4°, 11 p. ; Paris, 1878 (C.-R. Ac. Sc., t. LXXXVI).

— Sur le nouveau groupe paléozoïque des Dolérophyllées, in-4°, 3 p. ; Paris, 1878 (C.-R. Ac. Sc., t. LXXXVII).

— Sur une nouvelle découverte de Plantes terrestres siluriennes dans les schistes ardoisiers d'Angers, due à M. L. Crié, in-4°, 5 p. ; Paris, 1878 *(Ibid.)*.

— Le monde des Plantes avant l'apparition de l'Homme, gr. in-8°, 424 p., 11 pl. ; Paris, chez G. Masson, 1879.

— Paléontologie française, 2e série : *Végétaux*. Terrain jurassique, 27e livr. : *Conifères ou Acicularriées*, t. III, f. 22 et 23, pl. 44, 52 à 57 ; déc. 1878 ; Paris, chez G. Masson *(Comité de la P. fr.)*.

— et *Marion (A. F.)*. Révision de la Flore heersienne de Gelinden, d'après une collection appartenant au comte G. de Looz, in-4°, 112 p., 14 pl. ; Bruxelles, 1878 (Mém. cour. Ac. R. Belg., t. XLI).

Schneider (Oscar). Naturwissenchaftliche Beiträge zur Kenntniss

Digitized by Google

der Kaukasusländer, auf Grund seiner Sammelbeute, in-8°, 160 p., 5 pl.; Dresde, chez Burdach, 1878.

Scudder (Sam.). The fossil Insects of the Green River Shales, in-8°, 30 p.; Washington, 1878 (Bull. U. S. Geol. and Geogr. Surv. Terr., t. IV).

Struckmann (G.). Der Obere Jura der Umgegend von Hannover, in-4°, 186 p., 8 pl.; Hanovre, chez Hahn, 1878.

Tournouër (R.). Note sur les terrains miocènes des environs de Sos et de Gabarret (départements du Lot-et-Garonne et des Landes), gr. in-8°, 52 p., 2 pl., 1 tabl.; Bordeaux, 1874 (Act. Soc. Linn. Bord., t. XXIX).

Vélain (Ch.). Étude microscopique des verres résultant de la fusion des cendres de graminées, in-8°, 12 p., 1 pl.; Paris, 1878 (Bull. Soc. minéral. Fr., 1878).

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'—, t. LXXXVIII, nos 1 à 8; 1879.

B. Renault. — Sur un nouveau groupe de tiges fossiles silicifiées de l'époque houillère, 34.

H. Hermite. — Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque (suite), 89.

Braconnier. — Description des terrains qui constituent le sol du département de Meurthe-et-Moselle, 131.

Gaudin. — Sur l'application de sa théorie atomique à divers minéraux, 158.

Pisani. — Sur la Wagnérite de Bamle, en Norvège, et sur une Rétinite de Russie, 242; — Sur divers séléniures de plomb et de cuivre de la Cordillière des Andes, 391.

Lecoq de Boisbaudran. — Le Didyme de la Samarskite diffère-t-il de celui de la Cérite, 322; — Nouvelles raies spectrales observées dans des substances extraites de la Samarskite, 322.

A. Gaudry. — De l'existence des Saïgas en France à l'âge du Renne, 349.

Dieulafait. — Étude géologique des terrains traversés par un tunnel de 14 400 mètres, destiné à mettre en communication directe avec la mer le bassin à lignite de Fuveau, 351.

— Club alpin français. Bulletin trimestriel, 1878, 4e trim.

— Journal des Savants, 1878, décembre.

— Id., 1879, janvier.

— Société nationale d'Agriculture de F. Bulletin des séances de la —, t. XXXVIII, n° 9; 1878.

— Société botanique de F. Bulletin de la —, t. XXIV, tables; 1877.

— Id., t. XXV, n° 1, et Rev. bibliogr., D; 1878.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 7e sér., t. XVI, nov. et déc.; 1878.

Digitized by Google

J. Crevaux. — Voyage en Guyane (1877), 385.

Nordenskiöld. — Circumnavigation de la Sibérie, 419.

Amiens. Société Linnéenne du Nord de la F. Bulletin mensuel, t. IV, nos 79 et 80; 1879.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. Bulletin de la —, 2e sér., t. XIII, 1er sem.; 1878.

Bordeaux. Société Linnéenne de —. Actes de la —, 4e sér., t. II, n° 3; 1878.

Dulignon-Desgranges. — Matériaux concernant la question de l'affaissement du littoral girondin, 102.

P. Fischer. — Essai sur la distribution géographique des Brachiopodes et des Mollusques du littoral océanique de la France, 171.

Boulogne-sur-Mer. Société académique de —. Bulletin de la —, t. II, n° 6; 1878.

— — Mémoires de la —, t. IX, n° 2; 1879.

Dijon. Société d'Agriculture et d'Industrie agricole du département. Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or publié par la —, t. XXXIX; 1877.

Lille. Société géologique du Nord. Annales de la —, t. V; 1877-78.

Gosselet. — Sur des fossiles recueillis par M. Courtois à Ferrières-la-Grande et à Éclaibes, 1; — Sur la marne de La Porquerie, 2; — Sur un sondage fait à La Capelle (Aisne), 3; — Excursion dans les tranchées du Chemin de fer de Cambrai au Quesnoy, 68; — Note sur les sablières d'Arques, près Saint-Omer, 217.

G. Dollfus. — Les sables de Sinceny. Notes sur le contact des Lignites du Soissonnais et des Sables de Cuise, 5.

Ch. Barrois et J. de Guerne. — Description de quelques espèces nouvelles de la Craie de l'Est du bassin de Paris, 42.

Lecocq. — Sur trois sondages faits à Lille, 61.

J. Ortlieb. — Note sur l'origine probable des bandes charbonneuses dans le sable landénien supérieur de Lewarde et autres localités, 65.

Bécourt. — Le sol de la partie septentrionale de la forêt de Mormal, 72.

Ch. Barrois. — Sur les Rudistes trouvés dans le terrain crétacé du Nord de la France, 75; — Sur les sables de l'Empenpont, 78; — Les Sables de Sissonne (Aisne) et les alluvions de la rivière d'Aisne, 110; — Compte-rendu de l'excursion dans les Ardennes, du 27 août au 6 sept. 1877, 140; — Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines, 227.

P. Hallez. — Coupe de la petite colline de l'Empenpont, 80.

M. de Tribolet. — Note sur des traces de l'époque glaciaire en Bretagne, 100.

Th. Barrois. — Note sur les terrains traversés par la fosse n° 5, à Lens, 105; — Note sur un sondage à Aix-Noulette, 136.

H. Debray. — Communications diverses au sujet des tourbières, 125.

R. Lepan. — Coupe relevée dans la tranchée de la rigole de dessèchement derrière la citadelle de Lille, 167.

E. Leclercq. — Coupes de la Craie aux environs du Quesnoy, 170.

Fever. — Coupe d'un forage à Tourcoing, 172.

Edm. Pellat. — Terrain jurassique supérieur du Bas-Boulonnais (étages oxfordien, corallien, kimméridgien, portlandien), 173; — Cinq excursions dans le terrain jurassique supérieur du Bas-Boulonnais, 195.

Digitized by Google

Gosselet et H. Rigaux. — Mouvement du sol de la Flandre depuis les temps géologiques, 218.

Rutot. — Note sur le démembrement du système laekenien et la création du système wemmelien, 488.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Bulletin de la —, 2e sér., t. VII, n° 3; 1878.

Henry. — Note sur les bassins anthraxifères de la Pensylvanie (États-Unis), 595.

Manigler. — Note sur le terrain tertiaire de Saint-Santin et Montmurat, 611.

— — Comptes-rendus mensuels, 1878, décembre.

— Id., 1879, janvier et février.

Toulouse. Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Cartailhac*, 2e sér., t. IX, nos 6-10; 1878.

— Société d'Histoire naturelle de —. Bulletin de la —, t. XI, n° 4; 1877.

E. Trutat. — Les moraines de l'Arboust, ancien glacier d'Oo, 256.

— Id., t. XII, n° 2; 1878.

Algérie. Hippone. Académie d'—. Bulletin de l'—, n° 13; 1878.

A. Gaudry. — Hippopotame fossile de Duvivier, 25.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1878, sept.-novembre.

Siemens. — Physikalisch-mechanische Betrachtungen, veranlasst durch eine Beobachtung der Thätigkeit des Vesuvs im Mai 1878, 558.

Rammelsberg. — Ueber die Bestimmung des Lithions durch phosphorsaures Natron, 613; — Ueber die Zusammensetzung der Lithionglimmer, 616.

Ewald. — Ueber Beobachtungen an einigen Arten der Gattung *Hippurites*, 747.

Beyrich. — Ueber Hildebrandt's geologische Sammlungen von Mombassa, 767.

— Geologischen Gesellschaft. Zeitschrift der D. —, t. XXX, n° 4; 1878.

A. Sadebeck. — Ueber geneigtflächige Hemiëdrie, 567.

H. Credner. — Das Oligocän des Leipziger Kreises, mit besonderer Berücksichtigung des marinen Mittel-Oligocäns, 615.

E. Kalkowsky. — Ueber den Piperno, 663.

A. Heim. — Rechtfertigung gegen Studer, 678.

R. Hörnes. — Ueber das Tertiär von Belluno und Serravalle, 680.

Dames. — Ueber senone Geschiebe aus der Gegend von Königsberg, 685; — Ueber Geschiebe mit *Eurypterus remipes* von Königsberg, 685.

Berendt. — Gletscher-Theorie oder Drift-Theorie in Norddeutschland?, 689.

Hauchecorne. — Ueber die Bohrungen am Priorfliess und zu Gross-Ströbitz bei Cottbus, 689.

Kayser. — Ueber *Phillipsia* aus dem Stringocephalenkalke von Hagen, 682.

Dresde. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft *Isis*. Sitzungsberichte der —, 1878, nos 1-6.

Engelhardt. — Ueber die Tertiärflora des Klein-Purberges von Tschernowitz, 3: — Ueber Tertiärpflanzen aus den Brandgesteinen von Ober-Hostomitz im Biliner Becken, 4.

Digitized by Google

Carstens. — Helgoland und Norderney in geologischer Beziehung, 5.
Weis. — Ueber Salpeter und Guano in der Wüste Atakama, 13.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt, t. XXV, n° 1; 1879.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, 1879, janv.-mars.

Argentine (Confédération). Buenos Ayres. Sociedad cientifica Argentina. Anales de la —, t. VI, n° 6; 1878.

Autriche-Hongrie. Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Jahrbuch der K. K. —, t. XXVIII, n°s 1 et 2; 1878.

A. Rzehak. — Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Tieschan in Mähren, 1.
R. Hœrnes. — Beiträge zur Kenntniss der Tertiär-Ablagerungen in den Südalpen, 9.
M. Neumayr. — Ueber unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mittel-Europa's, 37.
Ed. Reyer. — Vulkanologische Studien, 81.
G. Stache. — Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Südtirols, II, 93.
E. Tietze. — Der Vulkan Demavend in Persien, 169.
C. J. Wagner. — Der Sonnstein-Tunnel am Traun-See, 205.
C. Rochata. — Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten, 213.
D. Stur. — Geologische Verhältnisse des Jemnik-Schachtes der Steinkohlen-Bergbau-Actien Gesellschaft « Humboldt » bei Schlan im Kladnoer Becken, 369.

— — Verhandlungen der K. K. —, 1878, n°s 16 et 17.

Doelter. — Die Eruptivgesteine des westlichen Süd-Tirols, 349.
O. Lenz. — Chemische Analyse eines Laterit-Eisensteins aus Westafrika, 351.
Boricky. — Erklärung über Dr. C. O. Cech's « Notizen zur Kenntniss des Uranotil », 353.
J. Kusta. — Der Brandschiefer von Herrendorf bei Rakonitz, 354; — Zur Kenntniss der Steinkohlen-Flora des Rakonitzer Beckens, 380.
R. Raffelt. — Geologische Notizen aus Böhmen : I. Eine neue Fundstätte für Tertiärpflanzen im Leitmeritzer Mittelgebirge; II. Aluminit von Mühlausen bei Kralup, 359.
J. von Schroeckinger. — Ein falsches Meteoreisen, 360; — Zwei neue Harze aus Mähren, 387.
C. von Hauer. — Die Ofner Bitterquellen, 361.
E. Tietze. — Die Ansichten Em. Kayser's über die hercynische Fauna und die Grenze zwischen Silur und Devon, 364.
V. Hilber. — Gletscherspuren zwischen Sulm und Drau in Steiermark, 364; — Der Fundort « Mühlbauer » im Florianer Tegel, 385.
Rittler. — Das Kohlenvorkommen von Dolni Tuzla in Bosnien, 375.
Junghann. — Neuere Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse der Gräfin Lauragrube im Konigshüttener Sattel in Ober-Schlesien, 377.
B. Kossmann. — Die neueren geognostischen und palæontologischen Aufschlüsse auf der Königsgrube bei Königshütte, 379.
Lobe. — Vorkommen von Anthracomyen bei Slawkow in Russisch-Polen, 380.
K. John. — Halloysit von Tüffer, 386.
R. von Drasche. — Ueber den geologischen Bau der Sierra Nevada in Spanien, 390.

Digitized by Google

F. Teller. — Ueber die Aufnahmen im unteren Vintschgau und im Iffingergebiete bei Meran, 392.

A. Bittner. — Der geologische Bau des Südlichen Baldo-Gebirges, 396.

E. Reyer. — Zur Tektonik der Eruptivgesteine, 402.

R. Fleischhacker. — Ueber neogene Cardien, 402.

F. Gröger. — Diamanten-Vorkommen in Süd-Afrika, 403.

Belgique. Bruxelles. Académie R. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de B. Annuaire de l'—, XLIIIe et XLIVe années; 1877-78.

— — Bulletins de l'—, 2e sér., t. XLI; 1876.

G. Dewalque. — A propos de la Carte géologique détaillée de la Belgique, 13; — Rapport sur le Complément du Mémoire couronné de MM. de la Vallée-Poussin et Renard sur les roches plutoniennes de la Belgique, 407.

Briart, Cornet. — Rapports sur le Mémoire de M. Mourlon sur les dépôts dévoniens rapportés par Dumont à l'étage quartzo-schisteux inférieur de son système eifelien, etc., 230, 232.

Malaise. — Rapport sur le Mémoire de M. Mourlon sur les dépôts dévoniens rapportés par Dumont à l'étage quartzo-schisteux inférieur de son système eifelien, etc., 240; — Rapport sur le Complément du Mémoire couronné de MM. de la Vallée-Poussin et Renard sur les roches plutoniennes de la Belgique, 431; — Rapport sur Quelques réflexions sur le calcaire eifelien par M. Gosselet, 1156.

Mourlon. — Sur les dépôts dévoniens rapportés par Dumont à l'étage quartzo-schisteux inférieur de son système eifelien, avec quelques observations sur les affleurements quartzo-schisteux de Wiheries et de Montignies-sur-Roc, 323.

Dupont. — Note sur les principaux Manuscrits délaissés par feu André Dumont, 458.

P. J. van Beneden. — Les Thalassothériens de Baltringen (Wurtemberg), 471; — Les Phoques fossiles du bassin d'Anvers, 783.

L. G. de Koninck. — Présentation de ses *Recherches sur les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie)*, 919.

Capellini. — Sur des ossements fossiles de Cétacés trouvés en Italie. 957.

A. de Zigno. — Sur une mâchoire supérieure de Squalodon trouvée dans le Bellunois, 958.

J. Gosselet. — Quelques réflexions sur le calcaire eifelien, 1310.

— Id., 2e sér., t. XLII; 1876.

G. Dewalque. — Sur les manuscrits d'André Dumont et les commentaires de M. Éd. Dupont, 97.

P. J. van Beneden. — Un mot sur le *Selache (Hannovera) aurata* du Crag d'Anvers, 294; — Rapport sur le mémoire de M. Mourlon sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes, 666.

L. G. de Koninck. — Rapport sur le mémoire de M. A. Renard sur la structure et la composition minéralogique du coticule et sur ses rapports avec le phyllade oligistifère, 462; — Rapport sur le mémoire de M. Mourlon sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, etc., 829.

Malaise. — Rapport sur le mémoire de M. A. Renard sur la structure et sur la composition minéralogique du coticule, etc., 473; — Rapport sur le mémoire de M. Mourlon sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, etc., 835.

Digitized by Google

Dupont. — Rapport sur le mémoire de M. Mourlon sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes, 669; — Rapport sur le mémoire de M. Mourlon sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, etc., 831.

M. Mourlon. — Sur les dépôts qui, aux environs d'Anvers, séparent les sables noirs miocènes des couches pliocènes scaldisiennes, 760; — Sur l'étage dévonien des psammites du Condroz dans la vallée de la Meuse, entre Lustin et Hermeton-sur-Meuse, 845.

— Id., 2e sér., t. XLIII ; 1877.

F. L. Cornet et A. Briart. — Note sur l'existence d'un calcaire d'eau douce dans le terrain tertiaire du Hainaut, 9; — Note sur quelques massifs tertiaires de la province du Hainaut, 731.

P. J. van Beneden. — Présentation de la première partie de la *Description des ossements fossiles des environs d'Anvers*, 319; — Rapport sur la note de M. Mourlon sur le classement stratigraphique des Phoques fossiles recueillis dans les terrains d'Anvers, 473.

Dupont. — Rapport sur la note de MM. de la Vallée Poussin et Renard sur un fragment de roche tourmalinifère du poudingue de Bousalle, 333.

De la Vallée-Poussin et A. Renard. — Note sur un fragment de roche tourmalinifère du poudingue de Bousalle, 359.

M. Mourlon. — Sur le classement stratigraphique des Phoques fossiles recueillis dans les terrains d'Anvers, 603.

Malaise, Crépin. — Rapports sur la Révision de la Flore heersienne de Gelinden par MM. de Saporta et Marion, 720, 730.

— Id., 2e sér., t. XLIV ; 1877.

Gosselet. — Sur le calcaire dévonien supérieur dans le N. E. de l'arrondissement d'Avesnes, 398.

Malaise. — Rapport sur la notice de M. L. de Koninck sur la Kaolinite (Pholérite) de Quenast et du terrain houiller, 689.

Pisani. — Sur la découverte de l'apatite cristallisée à Salm-Château, 709.

L. L. de Koninck. — Recherches sur les minéraux belges : IV. Sur la Kaolinite (Pholérite) de Quenast et du terrain houiller, 733; — *Id.* : V. Sur la présence de l'apatite cristallisée dans l'étage salmien, 740.

P. J. van Beneden. — Note sur un Cachalot nain du Crag d'Anvers *(Physeterula Dubusii)*, 851.

— Id., 2e sér., t. XLV ; 1878.

Morren, Stas. — Rapports sur la Seconde note de M. A. Petermann sur les gisements de phosphates en Belgique et particulièrement sur celui de Ciply, 75, 77.

Mourlon. — Sur le gisement du Cachalot nain *(Physeterula Dubusii*, van Beneden), 178.

Mailly, Liagre, Houzeau. — Rapports sur la note de M. van Rysselberghe sur les oscillations du littoral belge, 380, 388, 390.

L. G. de Koninck. — Sur une nouvelle espèce de Crustacé du terrain houiller de la Belgique, 409.

Woodward. — Découverte d'une espèce de Décapode brachyure dans le terrain houiller des environs de Mons, 410.

Briart. — Rapport sur l'Étude de M. Firket sur les gîtes métallifères de la mine de Landenne-sur-Meuse et sur la faille silurienne du Champ d'oiseaux, 566.

Digitized by Google

Cornet. — Rapport sur la Description par M. Cotteau des Échinides du calcaire grossier de Mons, 572.

P. J. van Beneden. — Sur la découverte de Reptiles fossiles gigantesques dans le charbonnage de Bernissart, près de Péruwelz, 578.

Firket. — Étude sur les gîtes métallifères de la mine de Landenne et sur la faille silurienne du Champ d'oiseaux, 618.

— — Mémoires de l'—, t. XLII; 1878.

— — Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'—, t. XL; 1876.

Ch. de la Vallée-Poussin et A. Renard. — Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française, n° 1.

— Id., t. XLI; 1878.

Renard. — Sur la structure et la composition minéralogique du Coticule, et sur ses rapports avec le Phyllade oligistifère, n° 2.

G. de Saporta et A. F. Marion. — Révision de la flore heersienne de Gelinden d'après une collection appartenant au comte G. de Looz, n° 3.

— — Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'—, t. XXVII; 1877.

— Id., t. XXVIII; 1878.

A. Petermann. — Seconde note sur les gisements de phosphates en Belgique et particulièrement sur celui de Ciply, n° 3.

— Société malacologique de Belgique. Annales de la —, t. IX, 2e fasc.; 1874.

Ern. Vanden Broeck. — Les Foraminifères des couches pliocènes de la Belgique, par M. E. V. B. et H. Miller, 2e partie : Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers, *Mém.*, 83.

— Id., 2e sér., t. I; 1876.

Rutot. — Description de la Faune de l'Oligocène inférieur de Belgique (terrain tongrien inférieur de Dumont), *Mém.*, 7; — Description de la *Rostellaria robusta*, Rutot, fossile de l'Argile de Londres et de l'étage bruxellien des environs de Bruxelles, 105; — Rapport sur le travail de M. Vanden Broeck : Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers, *Bull.*, XVIII; — Rapport sur l'excursion annuelle de la S. M. (17 sept. 1876), LXX.

J. Deby. — Note sur l'argile des polders, suivie d'une liste des fossiles qui y ont été observés dans la Flandre occidentale, *Mém.*, 69.

T. R. Jones et W. K. Parker. — Notice sur les Foraminifères vivants et fossiles de la Jamaïque, *Mém.*, 91.

H. B. Brady. — Description d'une nouvelle espèce de Foraminifère des couches miocènes de la Jamaïque, *Mém.*, 103.

G. Vincent. — Description de la Faune de l'étage landénien inférieur de Belgique, *Mém.*, 111; — Rapport sur le mémoire de M. Rutot : Description de la Faune de l'Oligocène inférieur de la Belgique, *Bull.*, XXX.

P. Cogels. — Rapport sur le travail de M. Vanden Broeck : Esquisse géologique et paléontologique des dépôts pliocènes des environs d'Anvers, *Bull.*, XX.

Digitized by Google

Th. Lefèvre. — Sur la disposition des listes paléontologiques, *Bull.*, XLV; — Sur le genre *Hydrateredo*, XLVIII; — Rapport sur le travail de M. Rutot: Description de la *Rostellaria robusta*, LXXIX.

Watelet. — Sur le nouveau genre *Hydrateredo*, *Bull.*, XLVIII.

Espagne. Madrid. Comision del Mapa geologico de E. Boletin de la —, t. V, n° 2; 1878.

L. Mallada et J. Buitrago. — La Fauna primordial à uno y otro lado de la Cordillera cantabrica, 177.

F. M. Donayre. — Trabajos geologicos ejecutados durante el ano 1877 en la provincia de Avila, 195.

L. N. Monreal. — Datos geologicos acerca de la provincia de Leon recogidos durante la campana de 1877 à 1878, 201; — Apuntes fisico-geologicos referentes a la zona central de la provincia de Almeria, 209.

Gonzalo y Tarin. — Nota acerca de la existencia de la tercera Fauna siluriana en la provincia de Huelva, 311.

P. L. Urrutia. — Datos geologico-mineros de la provincia de Logrono, 315.

D. de Cortazar. — Expedicion geologica por la provincia de Toledo en 1878, 321.

J. E. — Memoria acerca de las minas y fabricas de Almaden por el Ing. M. H. Kuss, 329.

— Revista de los progresos de las Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XX, n° 8; 1878.

Jean Vilanova y Piera. — Jardin de los Glaciares en Lucerna, 453.

— Sociedad Espanola de Historia natural. Anales de la —, t. I; 1872-73.

J. de la Espada. — El volcan de Ansango, 49.

Solano y Eulate. — Noticia sobre la piedra meteoritica caida en termino de Murcia el dia 18 de agosto de 1870, 77; — Cartas ineditas del Baron Al. de Humboldt, 153; — Noticia sobre un Hierro meteorico hallado en el departamento oriental de la isla de Cuba, 183.

Jean Vilanova. — Lo Prehistorico en Espana, 187.

— Id., t. II; 1873.

Naranjo y Garza. — Paleontologia ó Historia del trabajo subterraneo (minas de Santander), 5.

Fernandez de Castro. — *Aëtobatis Poyeii*, nueva especie fosil procedente de la isla de Cuba, 193.

Quiroga y Rodriguez. — La Teruelita, 249; — Hausmannita de Asturias, 397.

J. J. Landerer. — Explicacion del Cuadro synoptico de los tiempos primitivos, 341.

A. de Areitio y Larrinaga. — Materiales para la Flora fosil espanola, 379; — Descripcion de la Dusodila de Hellin, 385; — Nueva variedad bacilar de Exantalosa encontrada en la mina *Consuelo*, termino de Ciempozuelos, 389; — Ciempozuelita. Nuovo sulfato de cal y sosa encontrado en la mina *Consuelo* (Ciempozuelos), 393.

Solano y Eulate. — Noticia acerca de un Aragonito coraloideo, de la mina la *Begona* en termino de los Tres Concejos (Vizcaya), 399.

— Id., t. III; 1874.

J. R. de Luanco. — Descripcion y analisis de los Acrolitos que cayeron en el distrito de Cangas de Onis (Asturias) el dia 6 de diciembre de 1866, 69.

Digitized by Google

A. de Areitio y Larrinaga. — Observaciones al folleto intitulado *Estudio y descubrimiento del Bismuto en el Estado de San Luis del Potosi*, por D. Florencio Cabrera, 97; — Datos para el estudio de la fosforescencia, 105; — Enumeracion de Plantas fosiles espanolas, 225; — Estudio sobre la Auricalcita de Udias (Santander), 329.

Jean Vilanova y Piera. — La estructura de las rocas serpentinicas y el *Eozoon Canadense*, 261.

Mlle de la Ribera. — Estudio sobre las Turmalinas y Descripcion de sus principales variedades, 301.

A. de Areitio y Larrinaga et Quiroga y Rodriguez. — Excursion geologica por la provincia de Segovia, 333.

J. J. Landerer. — El piso tenencico ò urgo-aptico y su fauna, 345.

— Id., t. IV; 1875.

J. Macpherson. — Breves apuntes acerca del origin peridotico de la Serpentina de la Serrania de Ronda, 5.

L. Mallada. — Breve resena geologica de la provincia de Huesca, 169.

S. Calderon. — Resena de las Rocas de la isla volcanica Gran Canaria, 375.

Quiroga y Rodriguez. — El Microscopo en Litologia, 409.

— Id., t. V; 1876.

J. Macpherson. — Sobre las Rocas eruptivas de la provincia de Cadiz y de su semejanza con las Ofitas del Pirineo, 5.

Mlle de la Ribera. — El *Eozoon Canadense*, 27.

Quiroga y Rodriguez. — Ofita de Pando (Santander), 219.

Arevalo y Baca. — La Sierra de la Juma (provincia de Malaga), 233.

S. Calderon. — Enumeracion de los Vertebrados fosiles de Espana, 413.

— Id., t. VI; 1877.

J. Macpherson. — Sobre ciertas anomalias que las Micas de algunos granitos presentan en la luz polarizada, 11; — Sobre los caracteres petrograficos de las Ofitas de las cercanias de Biarritz, 401.

S. Calderon y Arana et Quiroga y Rodriguez. — Eruption ofitica del ayuntamiento de Molledo (Santander), 15.

— Id., t. VII; 1878.

J. J. Landerer. — Ensayo de una descripcion del piso tenencico, 5.

Adan de Yarza. — Roca eruptiva de Motrico (provincia de Guipuzcoa), 21.

S. Calderon y Arana. — Ofita de Trasmiera (Santander), 27; — Contribuciones al estudio de la Fosforita de Belmez, 35.

Castel. — Una Conifera del Trias, 277.

J. Macpherson. — Sobre la existencia de la Fauna primordial en la provincia de Sevilla, 281; — Fenomenos dinamicos que han contribuido al relieve de la Serrania de Ronda, 491.

Gonzales de Linares. — Sobre la existencia del terreno wealdico en la Cuenca de Besaya (provincia de Santander), 487.

États-Unis. New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XVII, nos 97 et 98; 1879.

W. M. Fontaine. — Notes on the Mesozoic Strata of Virginia, 25, 151.

T. Nelson Dale. — On the Age of the Clay-Slates and Grits of Poughkeepsie, 57.

Digitized by Google

Edw. T. Nelson. — On the Origin of Stylolites, 68.

L. E. Hicks. — Bowlders in Coal, 68.

T. S. Hunt. — International Geological Congress, 75.

O. C. Marsh. — A new Order of Extinct Reptiles *(Sauranodonta)* from the Jurassic Formation of the Rocky Mountains, 85; — Principal Characters of American Jurassic Dinosaurs, 86.

R. Pumpelly. — The relation of Secular Rock-disintegration to Lœss, Glacial Drift and Rock Basins, 133.

G. W. Hawes. — On a Group of dissimilar Eruptive Rocks in Campton, New Hampshire, 147.

N. H. Winchell. — The Lœss of Minnesota, 168.

Cl. King. — Systematic Geology of the 40th Parallel, 170.

Philadelphie. American Philosophical Society held at —. Proceedings of the —, t. XVII, nº 101; 1878.

L. Lesquereux. — On the Cordaites and their related generic divisions, in the Carboniferous formation of the U. S., 315.

W. Ginley. — Notice of the Discovery of the position of the Crural Processes in the Genus *Atrypa*, 337.

A. Sherwood. — Section of Devonian rocks made in the Catskill Mountain at Palenville, Kauterskill Creek, N. Y., 346.

A. et Cl. Sherwood. — Section along Schoharie Creek in Schoharie County, N. Y., between Gilboa and Middleburg, from the Catskill down to the Upper Helderberg, 347.

Fr. Platt et R. H. Sanders. — Section of the Palæozoic Rocks in Blair County, 349.

E. D. Cope. — Descriptions of Extinct Batrachia and Reptilia from the Permian formation of Texas, 505.

H. M. Chance. — Hyner's Station Oil Well Section, included in a Detailed Section of the Rocks between the Lower Productive Coal Measures and the Dark Slates of the Devonian in the Vicinity of Renovo, Clinton County, Penns., 670.

Grande-Bretagne. Londres. British Association for the Advancement of Science. Report of the XLVIIe Meeting of the —, held at Plymouth in August 1877; 1878.

W. Pengelly. — 13th Report of the Committee for Exploring Kent's Cavern, *Rep.*, 1; — Address, *Trans.*, 54.

De Rance. — 3d Report of the Committee for investigating the Circulation of the Underground Waters in the New Red Sandstone and Permian Formations of England, and the quantity and character of the Water supplied to various towns and districts from these formations, *Rep.*, 56; — Note on the Correlation of certain Post-Glacial Deposits in West Lancashire, *Trans.*, 68.

T. M. Reade. — On the South-Lancashire Wells, *Rep.*, 66.

H. W. Crosskey. — 5th Report of the Committee appointed for the purpose of recording the position, height above the sea, lithological characters, size, and origin of the Erratic Blocks of England, Wales, and Ireland, reporting other matters of interest connected with the same, and taking measures for their preservation, *Rep.*, 81.

Herschel et Lebour. — 4th Report on Experiments to determine the Thermal Conductivities of certain Rocks, showing especially the Geological Aspects of the Investigation, *Rep.*, 90.

Digitized by Google

Tiddeman. — 5th Report of the Committee appointed for the purpose of assisting in the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave), *Rep.*, 215, 218.

Busk. — Report on the Remains (Victoria Cave), *Rep.*, 217.

Hartley. — Report on the conditions under which Liquid Carbonic Acid exists in Rocks and Minerals, *Rep.*, 232.

Champernowne. — On the Succession of the Palæozoic Deposits of South Devon, *Trans.*, 66.

Collins. — Note on the Serpentine of Duporth, in St Austell Bay, Cornwall, *Trans.*, 68; — On the Drift of Plymouth Hoe, 68.

G. Dewalque. — On the Devonian system in England and in Belgium, *Trans.*, 69.

Le Neve Foster. — On some of the Stockworks of Cornwall, *Trans.*, 70; — On some Tin-mines in the Parish of Wendron, Cornwall, 70; — On the Great Flat Lode south of Redruth and Camborne, 71.

Gwyn Jeffreys. — The Post-Tertiary Fossils procured in late Arctic Expedition, *Trans.*, 72.

G. A. Lebour. — On the occurence of Pebbles in Carboniferous Shale in Westmoreland, *Trans.*, 72; — Notes on the Age of the Cheviot Rocks, 72.

W. Molyneux. — On the Occurence of *Aviculopecten* and other Marine Shells in Deposits associated with Seams of Coal containing Salt Water in the Ashby Coalfield, *Trans.*, 73.

G. H. Morton. — The Carboniferous Limestone and Millstone Grit in the Country around Llangollen, N. Wales, *Trans.*, 74.

S. R. Pattison. — Note on the Carboniferous Coast-Line of North Cornwall, *Trans.*, 75.

Plunkett. — On the Exploration of some Caves in the Limestone Hills in Fermanagh, *Trans.*, 76.

Cl. Reid. — On the Junction of the Limestone and Culm-measures near Chudleigh, *Trans.*, 76.

Sorby. — On a new method for Studying the Optical Characters of Minerals, *Trans.*, 77.

A. W. Waters. — Influence of the position of Land and Sea upon a Shifting of the Axis of the Earth, *Trans.*, 77.

H. Woodward. — On the occurence of *Branchipus* or *Chirocephalus* in a Fossil State in the upper part of the Fluvio-marine Series (Middle Eocene) at Gurnet and Thorness Bays, near Cowes, Isle of Wight, *Trans.*, 78.

H. B. Woodward. — Notes on the Devonian Rocks near Newton Abbot and Torquay, *Trans.*, 78.

J. Evans. — On some Palæolithic Implements found in the Axe Valley, *Trans.*, 116.

Ed. Laws. — On the proposed Exploration of certain Caves in the neighbourhood of Tenby, *Trans.*, 118.

— Geological Magazine (The), 2e sér., 2e décade, t. VI, no 2; 1879.

J. Cl. Ward. — On the Physical History of the English Lake District, with Notes on the Possible Subdivisions of the Skiddaw Slates, 49.

W. Swanston. — On Supposed Fossiliferous Pliocene Clays overlying Basalt, near the Shore of Lough Neagh, 62.

G. H. Kinahan. — The Silurian Rocks of Ireland and their Relation to the Old Red Sandstone, 65.

W. A. E. Ussher. — Historical Geology of Cornwall (suite), 74; — Facta non verba, 93.

Digitized by Google

— Geological Society of London, 85.
S. Haughton. — On the former climate of the Polar Regions, 95.
T. M. Hall. — The North Devon Section, 94.
J. Gunn. — Miocene Flora in Arctic Regions, 91.
J. R. Dakyns. — The Hitching Stone, 96.

— Geological Record (The) for 1875 ; 1877.

— Id. for 1876, with supplements for 1874 and 1875; 1878.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, t. XXXV, n° 1 ; 1879.

A. W. Howitt. — Notes on the Physical Geography and Geology of North Gippsland, Victoria, 1.
Ch. P. Sheibner. — On Foyaite, an elæolitic Syenite occuring in Portugal, 42.
J. W. Dawson. — On the Microscopic Structure of *Stromatoporidæ*, and on Palæozoic Fossils mineralized with Silicates, in illustration of *Eozoon*, 48.
A. Champernowne. — Note on some Devonian Stromatoporidæ from Dartington near Totnes, 67.
G. M. Dawson. — On a new Species of *Loftusia* from British Columbia, 69.
C. Barrington Brown. — On the Tertiary Deposits on the Solimoes and Javary Rivers, in Brazil, 76.
R. Etheridge. — Notes on the Mollusca collected by C. Barrington Brown from the Tertiary Deposits of Solimoes and Javary Rivers, Brazil, 82.
P. M. Duncan. — On the Upper-Greensand Coral Fauna of Haldon, Devonshire, 89.
J. F. Campbell. — Glacial Period, 98.
W. B. Dawkins. — On the Range of the Mammoth in Space and Time, 138.
R. Owen. — On the Association of Dwarf Crocodiles (*Nannosuchus* and *Theriosuchus pusillus*, e. g.) with the Diminutive Mammals of the Purbeck Shales. 148.
A. Wichmann. — A Microscopical Study of some Huronian Clay-slates, 156.
T. G. Bonney et F. T. S. Houghton. — On some Mica-traps from the Kendal and Sedbergh districts, 165.

Italie. Modène. Società dei Naturalisti in —. Annuario della —, XIIe année, n° 4; 1878.

Palerme. Società di Scienze naturali ed economiche di —. Bullettino della —, n°s 9 et 10; 1879.

Pise. Società Toscana di Scienze naturali. Processi verbali, 12 janv. 1879.

De Bosniaki. — Carattere della Ittiofauna fossile e Stratigrafia dei piani a Congerie, formazione gessifera e del Tripoli del Gabbro e suoi dintorni, LII, LVIII.
D'Achiardi. — Obiezioni sull'origine dei gessi, LV; — *Trochocyathus Canavarii*, LXIII.
De Stefani. — Osservazioni relativemente all'età e alle origini probabili delle formazioni gessose, LVI.
Canavari. — Descrizione dei terreni che s'incontrano nel bacino terziario camerinese, LX.

Rome. Accademia dei Lincei. Atti della R. —, 3e sér. : Transunti, t. III, n°s 1 et 2; 1879.

Gœppert. — Sull'ambra di Sicilia e sugli oggetti in essa rinchiusi, 24.
Cossa. — Sulla diffusione del cerio, del lantano e del didimio, 25.

Digitized by Google

Sella. — Sul tungstato di didimio, 26.

Capellini. — Gli strati a Congerie e le marne compatte mioceniche dei dintornii di Ancona, 64.

Struver et Sella. — Relazione sopra la Memoria del Prof. Lovisato : Sopra alcun giacimenti minerali nuovi o poco conosciuti della Calabria, 65.

Fr. Mauro. — Analisi chimica dello Spinello di Tiriolo in Calabria, 65.

— Bullettino del Vulcanismo italiano, par M. *M. S. de Rossi*, t. V, nos 9-12; 1878.

— Turin. Accademia delle Scienze di —. Atti della R. —, t. XIV, n° 1; 1878.

Russie. Moscou. Société I. des Naturalistes de —. Bulletin de la —, t. LIII, n° 1; 1878.

S. Nikitina. — Ammoniti grouppi *Amaltheus funiferus*, Phill., 81.

M. von Middendorff. — Kurzgefæsster Auszug aus Reisebriefen, geschrieben während eine Rundreise aus Orenburg (über Taschkent und Tschinas) durch das Ferghana Thal (das frühere Kokand), 217.

Trautschold. — Sur une nageoire d'*Ichthyosaurus* trouvée dans le kimméridgien de Mniowniki, *Séances*, 20.

Digitized by Google

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 3 mars au 5 mai 1879.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italiques.)

— Zur Erinnerung an Dr. G. Jenssch, gr. in-8°, 10 p.; Dresde, 1878.

Barrois (Ch.). Mémoire sur le terrain crétacé des Ardennes et des régions voisines, in-8°, 264 p.; Lille, 1878 (Ann. Soc. géol. Nord, t. V).

— Note sur le terrain dévonien de la province de Léon (Espagne), gr. in-8°, 4 p.; Paris, ... (Ass. Fr. p. l'av. Sc., congr. du Hâvre, 1877).

Bertin. Rapport sur les Progrès de la Thermodynamique en France, gr. in-8°, 84 p.; Paris, 1867 *(Ministère de l'Instruction publique).*

Blanchard. Funérailles de M. P. Gervais. Discours, in-4°, 5 p.; Paris, 1879.

Braun (Fr.). Collection of Crinoids, from the sub-carboniferous Keokuk Group, Montgomery County, Indiana, in-8°, 7 p.;...

Briart et *Cornet.* Description des fossiles du Calcaire grossier de Mons, 3e partie, in-4°, VIII-74 p., pl. XIII-XVIII; Bruxelles, 1878 (Mém. Ac. R. Sc., Lett. et B.-Arts Belg., t. XLIII).

Brongniart (Ad.). Rapport sur les Progrès de la Botanique phytographique, gr. in-8°, 216 p.; Paris, 1868 *(Ministère de l'Instruction publique).*

Brylinski et *Lionnet.* Phosphates de chaux fossiles. Géologie et origine, applications en agriculture, in-8°, 318 p., 2 pl., 1 tabl.; Le Hâvre, ... (Bull. Soc. géol. Norm., t. IV).

Burat (Am.). Cours d'exploitation des Mines, gr. in-8°, 540 p., et atlas gr. in-4°, 8 p., 88 pl.; Paris, 1871 *(Ministère de l'Instruction publique).*

Digitized by Google

Canavari. Cenni geologici sul Camerinese e particolarmente su di un lembo titonico nel Monte Sanvicino, gr. in-8°, 13 p. ; Rome, 1879 (Boll. Com. Geol., 1878).

Clos. Notice sur M. Leymerie, in-8°, 12 p. ; Toulouse, 1879 (J. Agr. prat. p. Midi de la Fr.) *(M. G. Leymerie)*.

Dalloz (Éd.). De la propriété des mines et de son organisation légale en France et en Belgique. Guide théorique et pratique du légiste, de l'ingénieur et de l'exploitant, suivi de Recherches sur la richesse minérale et la législation minière des principales nations, 2 vol. in-8°, CC-518 et 852 p. ; Paris,... *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Dewalque (G.). Rapport sur la division de la Belgique en circonscriptions naturelles, gr. in-8°, 11 p., 1 pl.;... (Soc. R. Méd. publ. Belg.).

Drasche (Rich. von). Geologische Skizze des Hochgebirgstheiles der Sierra Nevada in Spanien, gr. in-8°, 30 p., 5 pl. ; Vienne, 1879 (Jahrb. K. K. geol. Reichs., t. XXIX).

Dumont (André). Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires préparés par feu A. D., pour servir à la Description de la Carte géologique de la Belgique, édités par M. *M. Mourlon*, t. II : *Terrains tertiaires*, 1re partie, in-8°, 439 p.; Bruxelles, 1878.

Fouqué. Santorin et ses éruptions, in-4°, XXXII-440 et 14 p., 41 pl.; Paris, chez G. Masson, 1879.

Geological and Geographical Survey of the Territories. Drainage Map of Colorado, par MM. Gardner, Wilson, Bechler, Gannett, Chittenden et Ladd, 1 f. ; ...

Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen. Erläuterungen zur — bearbeitet unter der Leitung von H. Credner, in-8° : Section *Mittweida*, f. 77, par M. J. Lehmann, 48 p.; Section *Hohenstein*, f. 95, par MM. J. Lehmann, Th. Siegert, H. Müller et T. Sterzel ; Leipzig, 1879.

Gruner. Traité de métallurgie, t. I, gr. in-8°, XII-530 p., et atlas in-fol., 19 pl. ; Paris, chez Dunod, 1875 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Gubernatis (Ang. de). Mythologie zoologique ou les Légendes animales, traduit de l'Anglais par M. P. Regnaud, avec une Notice préliminaire par M. F. Baudry, 2 vol. in-8°, XXIV-XXI-461 et 486 p.; Paris, chez Durand et Pedone-Lauriel, 1874 *(Le même)*.

Helmholtz. Optique physiologique, traduite par MM. Ém. Javal et N. Th. Klein, gr. in-8°, XVI-1058 p., 11 pl.; Paris, chez V. Masson, 1867 *(Le même)*.

Kiener. Species général et Iconographie des coquilles vivantes, continué par M. P. Fischer, in-4°, livr. 139 et 140 : Genre *Turbo*, VIII-128

Digitized by Google

p., pl. 37-42; et livr. 141-161 : Genre *Troque*, f. 1-42, pl. 44, 47-49, 53, 54, 57-112; Paris, chez J. B. Baillière et fils, 1873-1878 *(Le même)*.

Lamarck. Philosophie zoologique ou Exposition des considérations relatives à l'Histoire naturelle des animaux; à la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent; aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent; enfin, à celles qui produisent les unes le sentiment, les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués. Nouvelle édition revue et précédée d'une introduction biographique par M. Ch. Martins, 2 vol. in-8°, LXXXIV-412 et 432 p.; Paris, chez F. Savy, 1873 *(Le même)*.

Lefèvre (Th.). Recherches paléontologiques. Les grandes Ovules des terrains éocènes. Description de l'Ovule des environs de Bruxelles : *Ovula (Strombus) gigantea*, Münst. sp., gr. in-8°, 42 p., 6 pl.; Bruxelles, ... (Ann. Soc. mal. Belg., t. XIII).

Locard (Arn.). Description de la Faune malacologique des terrains quaternaires des environs de Lyon, gr. in-8°, XIV-208 p., 1 pl.; Lyon, Genève, Bâle, chez Georg; Paris, chez J. B. Baillière et fils, 1879 (Ann. Soc. Agr. Lyon).

Mallard. Traité de Cristallographie géométrique, t. I, in-8°, X-372 p., et atlas in-4°, 9 pl.; Paris, chez Dunod, 1879.

Matheron. Recherches paléontologiques dans le Midi de la France, livr. 5 et 6 : texte, f. J 1; pl. A 1, B 8, C 3, 4, 10, 16, 18, 19, 24, J 22, et O 1, in-fol.; Marseille, chez l'auteur, mars 1879.

Mercey (N. de). Note sur la détermination de la position du Calcaire lacustre de Mortemer entre les Sables de Bracheux et les Lignites et sur les Sables marins de la rive droite de l'Oise compris entre les Lignites et les Sables de Cuise, gr. in-8°, 3 p.; Paris, 1878 (Bull. Soc. géol., 3e sér., t. VI).

— Note sur la formation du limon glaciaire du département de la Somme par le remaniement des sables gras ou alluvions de rive des Alluvions anciennes, gr. in-8°, 2 p.; Paris, 1878 (Ibid.).

Omboni. Le nostre Alpi e la pianura del Po. Descrizione geologica del Piemonte, della Lombardia, del Trentino, del Veneto e dell' Istria, XII-495 p.; Milan, chez V. Maisner et Cie, 1879.

Parisot. Description géologique et minéralogique du territoire de Belfort, gr. in-8°, 226 p., 2 pl.; Belfort, 1877 (Mém. Soc. Belf. Émul.).

Passy (Ant.). Description géologique du département de l'Eure, avec un appendice contenant des notes sur l'Orographie, l'Hydrologie, la Géologie, l'Agriculture, l'Industrie et la Botanique de chaque commune, in-4°, XXXII-290 p.; Evreux, 1874 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Digitized by Google

Pouchet (G.). Mémoires sur le Grand Fourmilier *(Myrmecophaga jubata*, Linné), gr. in-4°, XVIII-218 p., 18 pl.; Paris, chez G. Masson, 1874 *(Le même)*.

Renevier. Le gypse des environs de Menaggio (lac de Côme). Rectification à la carte géologique de Spreafico, in-8°, 10 p.; Lausanne, 1879 (Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., t. XVI).

— Découverte d'un silicate gélatineux naturel, in-8°, 6 p.; Lausanne, 1879 (Ibid.).

— Partie culminante de l'ancienne moraine frontale du glacier du Rhône sur les flancs du Jura, in-8°, 6 p.; Lausanne, 1879 (Ibid.).

Rey-Lescure. Carte agro-géologique et hydrologique du département de Tarn-et-Garonne, in-8°, 26 p.; Toulouse,.... (Bull. Soc. Hist. nat.).

Rivière (Ém.). Découverte d'un squelette humain de l'époque paléolithique dans les cavernes des Baoussé-Roussé dites grottes de Menton, 2e édition, in-4°, 64 p., 2 photogr.; Paris, chez J. B. Baillière et fils, 1873 *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Rolland (G.). Mémoire sur la Géologie de Kongsberg (Norwège), in-8°, 100 p., 4 pl.; Paris, 1877, chez Dunod (Ann. Mines, 1877).

— Notice sur les tellurures d'or et d'argent du comté de Boulder (Colorado, États-Unis), suivie d'une Revue de l'Industrie minière et métallurgique du Colorado en 1876, in-8°, 44 p., 1 pl.; Paris, 1878, chez Dunod (Id., 1878).

— Les gisements de mercure de Californie, in-8°, 52 p.; Paris, 1878, chez Dunod (Ibid.).

— Les gisements de mercure de Californie, in-8°, 7 p.; Paris, 1878 (Bull. Soc. min. Fr., 1878).

Roswag. Les métaux précieux considérés au point de vue économique, gr. in-8°, XVI-424 p., 18 pl. et tabl.; Paris, 1865, chez Eug. Lacroix *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Rouville (P. de). Notice sur le sol de Montpellier, gr. in-8°, 11 p., 1 pl.; Montpellier, 1879 (Rev. Sc. nat., t. VII).

Schimper (W. Ph.). Traité de Paléontologie végétale ou la Flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la Flore du monde actuel, 3 vol. in-8°, IV-738, 968 et 896 p., et atlas in-4°, 46 p., 110 pl.; Paris, 1869-1874, chez J. B. Baillière et fils; Londres, chez H. Baillière; Madrid, chez Bailly-Baillière *(Ministère de l'Instruction publique)*.

Scudder (Sam. H.). The Early Types of Insects : or the origin and sequence of Insect Life in Palæozoic Times, in-4°, 9 p.; Boston, 1879 (Mem. Boston Soc. Nat. Hist., t. III).

Sella (Quint.). Bartolomeo Gastaldi. Cenno necrologico, in-4°, 11 p.; Rome, 1879 (Acc. Lincei, 1878-79).

Digitized by Google

Selwyn (Alfr.). The Stratigraphy of the Quebec Group and the Older Crystalline Rocks of Canada, in-8°, 15 p.; ..., 1879.

Soetbeer (Ad.). Edelmetall-Produktion und Werthverhältniss zwischen Gold und Silber seit der Entdeckung Amerika's bis zur Gegenwart, in-4°, 142 p., 3 pl.; Gotha, 1879, chez *J. Perthes* (Mitth. J. P. geogr. Anst., n° 57).

Stöhr et *Schwager*. Studio sui Foraminiferi dei dintorni di Girgenti, gr. in-8°, 37 p., 1 pl.; Rome, 1878.

Ubaghs (Cas.). Description de quelques grands Vertébrés et d'une nouvelle espèce de Tortue, trouvés dans la Craie supérieure de Maestricht, gr. in-8°, 40 p., 7 pl.; Ruremonde, 1879.

Universitets (Lunds). L. U. Biblioteks Accessions-Katalog, in-8°, 70 p.; Lund, 1878.

Winkler (T. C.). Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique, 3° supplément, in-4°, p. 127-228 ; Haarlem, 1878, chez les héritiers Loosjes.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l' —, t. LXXXVIII, n°s 9-17 ; 1879.

J. L. Soret. — Sur les spectres d'absorption du Didyme et de quelques autres substances extraites de la Samarskite, 422.

W. H. Hermite. — Sur l'unité des forces en Géologie, 436, 671.

Daubrée. — Sur une météorite appartenant au groupe des eukrites, tombée le 14 juillet 1845, dans la commune du Teilleul (Manche), 544; — Conformité des systèmes de cassures obtenues expérimentalement avec les systèmes de joints qui coupent les falaises de la Normandies, 677; — Convenance de dénominations spéciales pour divers ordres de cassures de l'écorce terrestre, 679; — Conséquences des expériences faites pour imiter les cassures terrestres, en ce qui concerne divers caractères des formes extérieures du sol, 728.

Cumenge et Fuchs. — Sur l'état dans lequel se trouvent les métaux précieux dans quelques-unes de leurs combinaisons : minerais, roches, produits d'art, 587.

Guignet. — Sur la constitution de la houille, 590.

Tacchini. — Sur des particules ferrugineuses observées dans la poussière amenée par un coup de vent de siroco en divers points de l'Italie, 613.

L. F. Nilson. — Sur l'Ytterbine, terre nouvelle de M. Marignac, 642; — Sur le Scandium, élément nouveau, 645.

Dieulafait. — Sur la présence de la lithine dans les roches et dans les eaux des mers; conséquences relatives aux terrains salifères et à certaines classes d'eaux minérales, 656.

Desor. — Sur les anciens glaciers dans les Alpes-Maritimes, 760.

Caraven-Cachin. — Faune fossile des environs de Castres, 773.

Cotteau. — Considérations sur les Échinides de l'étage cénomanien de l'Algérie, 778.

Digitized by Google

Hébert. — Observations sur le travail de M. Cotteau, 781.

Stan. Meunier. — Recherches expérimentales sur les grenailles métalliques des météorites sporadosidères, 794.

Semmola. — Sur l'état actuel du Vésuve, 860.

Contejean. — Pourquoi l'on rencontre quelquefois les plantes du calcaire associées à celles de la silice, 872.

— Annales des Mines, 7e sér., t. XIV, n° 3 ; 1878.

— Id., t. XV, n° 1 ; 1879.

L. Lecornu. — Mémoire sur le calcaire carbonifère et les filons de plomb du Derbyshire, 5.

Bonnefoy. — Mémoire sur la géologie et l'exploitation des gîtes de graphite de la Bohême méridionale, 157.

— Journal de Zoologie, par M. P. Gervais, t. I ; 1872.

P. J. van Beneden. — Sur les Reptiles fossiles de la Belgique, 34 ; — Oiseaux de l'argile rupelienne et du Crag d'Anvers, 284 ; — Découverte d'un Homard fossile dans l'argile de Rupelmonde, 289 ; — Les Balenidés fossiles d'Anvers, 407.

P. Gervais. — Coup d'œil sur les Mammifères fossiles de l'Italie, suivi de la Description d'une espèce nouvelle de Singes provenant des lignites du Monte Bamboli, 211 ; — Note sur la collection des Mammifères fossiles conservés au Musée Saint-Pierre à Lyon, 254 ; — Sur les ossements d'animaux recueillis dans les cavernes de Baoussé-Roussé, près Menton, par M. E. Rivière, 294 ; — Rapport sur les découvertes faites dans la grotte de Loubeau, près Melle, 401.

H. Filhol. — Sur les Carnassiers et les Cheiroptères dont on trouve les débris fossiles dans les gisements de phosphorite de Caylux, Fregols et Concots, 280.

Alb. Gaudry. — Sur des ossements d'animaux quaternaires que M. l'abbé David a recueillis en Chine, 300.

Delfortrie. — Les Phoques du falun aquitanien, 321.

— Id., t. II ; 1873.

Du Bus. — Delphinidés du Crag d'Anvers, 97.

P. J. van Beneden. — Notice sur un nouveau Poisson du terrain lackenien, 122 ; — Notice sur un nouveau Poisson du terrain bruxellien, 250.

O. C. Marsh. — Sur des Mammifères fossiles gigantesques constituant un ordre nouveau sous le nom de Dinocérates, 160.

Éd. Cope. — Sur les Ongulés à pieds courts de l'Éocène du Wyoming (États Unis), 168.

P. Gervais. — Fouilles exécutées par M. Éd. Piette dans la grotte de Gourdan, près Montrejeau (Haute-Garonne), 229 ; — Débris humains recueillis dans la Confédération Argentine avec des ossements d'animaux appartenant à des espèces perdues, 231 ; — Énumération de quelques ossements d'animaux vertébrés recueillis aux environs de Reims par M. Lemoine, 351 ; — Mammifères dont les ossements accompagnent les dépôts de chaux phosphatée des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot, 356 ; — Recherches sur les Édentés tardigrades, 463 ; — Vertèbre de l'*Hypselosaurus priscus* trouvée à Pugère (Bouches-du-Rhône), 469 ; — Remarques sur la faune sud-américaine, accompagnées de détails anatomiques relatifs à quelques-uns de ses types les plus caractéristiques, 478 ; — Squelette de grand Paléothérium (*Palæotherium magnum* de Cuvier) trouvé dans les plâtrières de Vitry-sur-Seine, 520.

Bourgeois. — Note sur l'*Amphimoschus Pontleveriensis*, 235.

Digitized by Google

G. Dewalque. — Un Spongiaire nouveau du système eifelien, 292.

Capellini. — Sur des restes de Baleines fossiles trouvés en Italie, 343.

G. de Mortillet. — Classement des diverses périodes de l'âge de la pierre, 395.

H. Filhol. — Sur un nouveau genre de Lémurien fossile, récemment découvert dans les gisements de phosphate de chaux du Quercy, 476.

J. Steenstrup. — Sur les marques que portent les os contenus dans les pelotes rejetées par les oiseaux de proie, et sur l'importance de ces marques pour la géologie et l'archéologie, 488.

R. Owen. — Description du crâne d'un Oiseau dentigère *(Odontopterus toliapica)* du London-Clay de Sheppey, 500.

— Id., t. III ; 1874.

Delfortrie. — Un *Zeuglodon* dans les faluns du Sud-Ouest de la France, 25.

P. Gervais. — *Lestodon trigonidens* et *Valgipes deformis*, 161 ; — Mammifères nouvellement découverts dans les chaux phosphatées, 286 ; — Forme typique des membres chez les Équidés, 300 ; — Présence du genre Lépisostée parmi les fossiles du bassin de Paris, 457 ; — Remarques sur les formes cérébrales propres aux Thalassothériens, 570.

L. C. Miall. — Sur les Labyrinthodontes du terrain houiller, 516.

— Id., t. IV ; 1875.

Bleicher. — Note sur la présence de stations préhistoriques aux environs de Tlemcen (Algérie), 14.

L. C. Miall. — Sur les Labyrinthodontes du terrain houiller (2e partie), 19.

A. Gaudry. — Sur la découverte de Batraciens proprement dits dans le terrain primaire, 38 ; — Sur quelques pièces de Mammifères fossiles qui ont été trouvées dans les phosphorites du Quercy, 518.

P. J. van Beneden. — Un Oiseau fossile nouveau des cavernes de la Nouvelle-Zélande, 267 ; — Produit des fouilles poursuivies à Durfort (Gard) par M. Cazalis de Fondouce, 314 ; — Nouvelle espèce de *Machairodus*, 419 ; — *Palæotherium* du Calcaire grossier, 421 ; — Addition au mémoire de M. Lawley sur une mâchoire fossile de *Sphærodus*, 516.

Preudhomme de Borre. — Empreintes d'Insectes fossiles découvertes dans les schistes des environs de Mons, 291.

O. C. Marsh. — Sur les Odontornithes ou Oiseaux pourvus de dents, 494.

R. Lawley. — Observations sur une mâchoire fossile provenant du genre *Sphærodus* trouvée en Toscane dans le Pliocène de Volterrano, 510.

Fl. Ameghino. — Nouveaux débris de l'homme et de son industrie mêlés à des ossements d'animaux quaternaires recueillis auprès de Mercedes (République Argentine), 527.

P. Fischer. — Sur la présence dans les mers actuelles d'un type de Sarcodaires des terrains secondaires, 531.

— Id., t. V ; 1876.

P. Gervais. — Remarques au sujet du genre *Phocodon* d'Agassiz, 61 ; — Crocodile gigantesque fossile au Brésil, 232 ; — Remarques au sujet du mémoire de M. Marsh sur les principaux caractères des Brontothéridés, 256 ; — Indices d'un nouveau genre de Mammifères édentés fossile dans les dépôts éocènes dits de Saint-Ouen, 421.

O. C. Marsh. — Principaux caractères des Dinocérates, 136 ; — Principaux caractères des Tillodontes, 214 ; — Principaux caractères des Brontothéridés, 218 ; — Note sur de nouveaux Odontornithes, 301.

Digitized by Google

P. J. van Beneden. — Les Phoques fossiles du bassin d'Anvers, 188.

R. Owen. — *Petrophryne granulata*, Labyrinthodonte du Trias de l'Afrique australe, et comparaison de son crâne avec celui du *Rhinosaurus Jastkovii* de Fischer, 290.

E. Cope. — Age de la faune éocène du Nouveau-Mexique (Vertébrés), 307.

E. Delfortrie. — Sur quelques dents de forme singulière provenant des falunsde Saucats (Gironde), 330.

— Id., t. VI ; 1877.

P. Gervais. — Énumération de quelques ossements d'animaux vertébrés recueillis aux environs de Reims par M. Lemoine (2e note), 74 ; — Remarques ostéologiques au sujet des pieds des Édentés, 79, 198 ; — Structure des coquilles calcaires des œufs et caractères que l'on peut en tirer, 88 ; — Tortue gigantesque fossile au Brésil, 283.

O. C. Marsh. — Note sur le *Titanosaurus*, nouveau genre de Dinosauriens gigantesques, 248 ; — Principaux caractères des Coryphodontidés, et notice sur un nouveau genre allié au même groupe, 380; — Caractères des Odontornithes et notice relative à un genre qui s'y rattache, 385.

P. Fischer. — Le transformisme et les travaux de M. Barrande sur les Céphalopodes, 419.

— Journal des Savants, 1879, février et mars.

— Ministère des Travaux publics. Statistique de l'Industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie, 1873-74-75 ; 1878.

— Muséum d'Histoire naturelle. Nouvelles Archives du —, 2e sér., t. I; 1878.

— Société nationale d'Agriculture de F. Bulletin des séances de la —, t. XXXVIII, n° 10 ; 1878.

— Id., t. XXXIX, nos 1 et 2 ; 1879.

Robert. — Origine du limon de la Marne, 39.

Delesse, Chevreul, Chatin, Barral. — Sur quelques gîtes de phosphates exploités par l'agriculture, 58, 59.

Risler. — Sur l'action des divers engrais sur la végétation, suivant la nature des sols, 59.

— Société d'Anthropologie de —. Bulletins de la —, 3e sér., t. I, nos 3 et 4 ; 1878.

Haynes. — Silex acheuléens de l'Égypte, 339.

De Mortillet. — Sur les pierres taillées de l'époque tertiaire trouvées par M. Ribeiro dans le Portugal, 428.

— Société botanique de F. Bulletin de la —, t. XXV, Revue bibl., E ; 1878.

— Société philomathique de —. Bulletin de la —, 6e sér., t. XII; 1876.

H. Filhol. — Sur les Mammifères fossiles des phosphorites du Quercy, 15 ; — Sur les Reptiles fossiles des phosphorites du Quercy, 27; — Sur les coquilles fossiles des dépôts de phosphate de chaux du Quercy, 64.

Digitized by Google

— Id., 7e sér., t. II; 1877-78.

H. Filhol. — Note relative à la découverte d'un crâne d'*Ursus priscus* dans la caverne de Lherm (Ariège), 19; — Note sur la découverte d'un nouveau Mammifère marin *(Manatus Coulombi)* en Afrique, dans les carrières de Mokattam, près du Caire, 121.

P. Hautefeuille. — Sur la reproduction des feldspaths, 62; — Étude sur la cristallisation de la Silice, 123.

— Société de Géographie. Bulletin de la —, 6e sér., t. XVII, janv. et fév.; 1879.

Harmand. — De Bassac à Hué, 75.

E. de Sainte-Marie. — Notice sur la Dalmatie, 161.

Lyon. Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de —. Annales de la —, 4e sér., t. IX; 1876.

A. Locard. — Description de la Faune des terrains tertiaires moyens et supérieurs de la Corse; Description des Échinides, par G. Cotteau, 1 et XCII; — Malacologie lyonnaise d'après la collection Ange-Paulin Terver, 409.

F. Fontannes. — Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat-Venaissin; Saint-Paul-Trois-Châteaux, Bollène, Visan, 571 et XCIV.

Toulouse. Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de —. Mémoires de l' —, 7e sér., t. X; 1878.

J. B. Noulet. — Sur l'*Anthracotherium hippoideum* découvert à Armissan (Aude), 52.

— Matériaux pour l'Histoire primitive et naturelle de l'Homme, par M. *Ém. Cartailhac*, 2e sér., t. IX, 12e livr.; 1878.

— Id., t. X, 1re livr.; 1879.

Dawkins. — Le Mammouth dans l'espace et le temps, 22.

Howorth. — Le Mammouth en Sibérie, 23.

Trutat et Gourdon. — Sur une carte des blocs erratiques de la vallée de l'Arboust, ancien glacier d'Oô (Haute-Garonne), 27.

De Mortillet. — L'Homme quaternaire de l'Égypte à l'Exposition, 44.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenchaften zu —. Monatsbericht der K. P. —, 1878, décembre.

Gotha. Mittheilungen aus *J. Perthes'* geographischer Anstalt, t. XXV, nos 1 et 2; 1879.

Woeikof. — Reise durch das mittlere und südliche Japan (1876), 41.

Stuttgart. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1879, nos 1 et 2.

K. A. Zittel. — Beiträge zur Systematik der fossilen Spongien, III: Monactellidæ, 1.

R. von Drasche. — Zwei geologische Reisen quer durch die Insel Nippon (Japan), 40.

H. Bücking. — Pseudomorphosen von Sandstein nach Calcit von Allerheiligen; *Haplocrinus stellaris* und *Littorina subrugosa* aus dem Rotheinsenstein der Grube Haina bei Giessen, 51.

Digitized by Google

Frenzel. — Ueber Lithiophorit, Wapplerit, Magnetkies von Andreasberg und über die Farbe des Wismuthglanzes, 55.

Dressel. — Eruption des Cotopaxi vom 23. August 1878, 57.

Ott. Feistmantel. — Ueber verschiedene fossile Floren in Ostindien, 58.

A. Heim. — Anzeige seiner *Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung*, 62.

H. B. Geinitz. — Ueber zwei neue Kreide-Pflanzen, 113.

E. Dunker. — Ueber die Temperaturen im Bohrloche I zu Sperenberg, 116.

A. Hilger. — Mittheilungen aus dem Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen, 127.

Stahly. — Ueber die neuesten archäologischen und paläontologischen Funde in den Knochenhöhlen der Liguria in Piemont, 133.

Pichler. — Beiträge zur Geognosie der Tiroleralpen, 140.

Schrauf. — Feuerblende, Rittingerit von Chanarcillo, 144.

Trautschold. — Meteoritenfall bei dem Dorfe Rakowka, Russland, 144.

A. Jentzsch. — Ueber die Diluvialfauna Ost-und Westpreussens, 145.

Alsace-Lorraine. Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, 1879, avril.

Zweifel. — Étude sur l'origine des sources, 164.

Autriche-Hongrie. Leoben, Pribram et Schemnitz. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der Bergakademien zu —, t. XXXVII, n° 1 ; 1879.

Langer. — Beschreibuug des Quecksilberwerkes Almaden, 1.

R. Helmhacker. — Kurze Uebersicht der geologischen Verhältnisse Japans und der dort vorkommenden nutzbaren Mineralien, 111.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K.K. —, 1879, n°s 2-7.

C. Dœlter. — Ueber das Vorkommen des Propylits in Siebenbürgen, 27.

V. Hilber. — Zur Fossilliste des Miocänfundortes Pöls in Steiermark, 29; — Ueber die Abstammung von *Cerithium disjunctum*, Sow., 124.

Neumayr. — Psilonotenschichten aus den nordöstlichen Alpen, 32.

Fr. Toula. — Ueber Orbitoiden-und Nummulitenführende Kalke vom Goldberg bei Kirchberg am Wechsel, 33.

Vacek. — Ueber Schweizer Kreide, 33 ; — Ueber Vorarlberger Kreide, 124.

Th. Fuchs. — Ueber neue Vorkommnisse fossiler Säugethiere von Jeni Saghra in Rumelien und von Ajnacsko in Ungarn, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die sogenannte « pliocäne Säugethierfauna », 49; — Neue Säugethierreste aus dem sarmatischen Cerithienschichten von Mauer, 58.

Reyer. — Die Ecole des Mines und die geologischen Fachbibliotheken in Paris, 59; — Ueber die geologischen Anstalten von London, über die Einrichtung von Fachbibliotheken and über Repertorien, 85.

G. Stache. — Die Eruptivgesteine des Cevedale-Gebietes, 66.

Paul. — Das Karpathensandsteingebiet im südöstlichen Siebenbürgen, 70.

Bittner. — Trias von Recoaro, 71.

F. von Hauer. — Ueber die Katastrophen in Teplitz und Ossegg, 96 ; — Miemit von Zepce in Bosnien, 121 ; — Rogengyps von Berchtesgaden, 123; — Verwerfungen an Geschieben aus der Umgegend von Schleinz und Pitten am Nordwestfuss des Rosaliengebirges, 145.

Digitized by Google

H. von Abich. — Ueber das Vorkommen von Petroleum bei Baku, 98.

A. Rzehak. — Mittheilungen über die geognostischen Verhältnisse auf der Route Brood-Serajevo, 98.

K. John. — Bergtheer und Ozokerit von Oran (Algier), 104.

F. Gröger. — Der Idrianer Silberschiefer, 105; — Ueber das Vorkommen von Quecksilbererz bei Reichenau in Kärnten, 107.

D. Stur. — Studien über die Alterverhältnisse der nordböhmischen Braunkohlenbildung, 107.

E. Suess. — Mineral-Bildungen in dem Mauerwerk der Teplitzer Quelle, 121.

M. von Mojsisovics. — Vorläufige kurze Uebersicht der Ammoniten-Gattungen der mediterranen und juravischen Trias, 133.

O. Lenz. — Ueber Süsswasserkalke bei Tumacz in Ostgalizien, 144.

F. Karrer. — Ueber ein fossiles Geweih vom Renthier aus dem Löss des Wiener-Beckens, 149.

R. Hœrnes. — Ueber die Plasticität der Gesteine unter hohem Druck, 152.

E. Tietze. — Die Thalgebiete des Opor und der Swica in Galizien, 152.

Danemark. Copenhague. Videnskabernes Selskabs. Det K. D.— Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling, 5e sér., t. XII, nº 3; 1878.

J. Reinhardt. — Kæmpedovendyr-Slægten Coelodon, 257 (résumé en français, 335).

—— Oversigt over det K. D. — Forhandlinger, 1878, nº 2, et 1879, nº 1.

États-Unis. Boston. American Academy of Arts and Sciences. Proceedings of the —, 2e sér., t. V, nos 2 et 3; 1877-78.

R. Pumpelly. — Metasomatic development of the Copper-bearing Rocks of Lake Superior, 253.

New-Haven. American Journal of Science and Arts (The), 3e sér., t. XVII, nos 99 et 100; 1879.

J. W. Dawson. — Möbius on *Eozoon Canadense*, 196.

A. C. White. — Remarks on the Jura-Trias of Western North America, 214.

S. L. Penfield. — On the Chemical Composition of Triphylite, 226.

Wm. M. Fontaine. — Notes on the Mesozoic Strata of Virginia, 229.

H. M. Bannister. — Note on the Age of the Laramie Group or Rocky Moutain Lignitic Formation, 243.

O. C. Marsh. — The Vertebræ of Recent Birds, 266.

L. Lesquereux. — Notice of Gaston de Saporta's Work: The Plants of the World before the Advent of Man, 270.

Cl. King. — U. S. Geological Survey of the Fortieth Parallel. Vol. I. Systematic Geology, 296.

H. F. Osborn et F. Speir. — The Lower Jaw of *Loxolophodon*, 304.

Fr. D. Adams. — On the presence of Chlorine in Scapolites, 315.

J. D. Dana. — Note on Mountain-Making by the contraction of the Earth's crust, 325.

R. Rathbun. — Notes on the Coral Reefs of the Island of Itaparica, Bahia, and of Parahyba do Norte, 326.

Digitized by Google

Grande-Bretagne. Dublin. Royal Irish Academy. Proceedings of the —, 2e sér., t. III, n° 2; 1878.

A. Leith Adams. — Report on the History of Irish Fossil Mammals, 89.

E. T. Hardman. — Further Researches on the supposed Substitution of Zinc for Magnesium in Minerals, 146; — On Hullite, hitherto undescribed Mineral; a Hydrous Silicate of peculiar composition, from Carnmoney Hill, Co. Antrim, 161.

E. Hull. — On the Microscopical Structure of the Olivine Basalt of Carnmoney Hill, 166.

Londres. British Association for the Advancement of Science. Report of the XLVth Meeting of the —, held at Bristol in August 1875; 1876.

W. Pengelly. — Eleventh Report of the Committee for exploring Kent's Cavern, Devonshire, *Rep.*. 1.

Everett. — Seventh Report of the Committee appointed for the purpose of investigating the Rate of Increase of Underground Temperature downwards in various localities of Dry Land and under Water, *Rep.*. 14; — Eighth Report, 156.

Herschell et Lebour. — Second Report of a Committee on Experiments to determine the Thermal Conductivities of certain Rocks, showing especially the Geological Aspects of the Investigation, *Rep.*, 54.

Crosskey. — Third Report of the Committee appointed for the purpose of recording the position, height above the sea, lithological characters, size, and origin of the more important of the Erratic Blocks of England and Wales, reporting other matters of interest connected with the same, and taking measures for their preservation, *Rep.*, 82.

De Rance. — First Report of the Committee for investigating the circulation of the Underground Waters in the New Red Sandstone and Permian formations of England, *Rep.*, 114.

J. Thomson. — Sixth Report of the Committee appointed to investigate the structure of the Carboniferous Corals, *Rep.*, 165; — On a new Genus of Rugous Corals from the Mountain-Limestone of Scotland, *Not.*, 83.

H. Tiddeman. — Third Report of the Committee appointed for the purpose of assisting in the Exploration of the Settle Caves (Victoria Cave), *Rep.*, 166.

H. Willett. — Third Report of the Sub-Wealden Exploration Committee, *Rep.*, 346.

W. Topley. — Geological Report of the Sub-Wealden Exploration, *Rep.*, 347.

Th. Wright. — Address, *Not.*, 47; — Note on the Reptilian Remains from the Dolomitic Conglomerate on Durdham Down, 85.

W. H. Baily. — Description of a new Species of Labyrinthodont Amphibia from the Coal at Jarrow Colliery, near Castlecomer, Co. Kilkenny, *Not.*, 62.

J. Brodie. — On the Action of Ice in what is usually termed the Glacial Period, *Not.*, 63.

P. B. Brodie. — On the further Extension of the Rhætic or Penarth Beds in Warwickshire, Leicestershire, Nottinghamshire, Yorkshire, and Cumberland; and on the Occurence of some supposed Remains of a new Labyrinthodon and a new Radiate therein, *Not.*, 64.

Cl. Le Neve Foster. — Note on the Deposit of Tin-ore at Park of Mines, St Columb, Cornwall, *Not.*, 64.

A. H. Green. — Notes on the Variations in Character and Thickness of the Millstone-grit of North Derbyshire and the adjoining parts of Yorkshire, and on the probable manner in which these Changes have been produced, *Not.*, 65.

Digitized by Google

J. G. Grenfell. — Notes on Carboniferous Encrinites from Clifton and from Lancashire, *Not.*, 65.

J. Gunn. — On the Influx and Stranding of Icebergs during the so-called Glacial Epoch, and a suggestion of the possible cause of the Oscillation of the Level of Land and Water to which that Influx may be due, *Not.*, 66.

W. J. Harrisson. — On the occurence of Rhætic Beds near Leicester, *Not.*, 66.

Hébert. — Undulations of the Chalk in the North of France, and their probable existence under the straits of Dover, *Not.*, 67.

H. Hicks. — On some Areas where the Cambrian and Silurian Rocks occur as Conformable Series, *Not.*, 69.

J. Hopkinson. — On the Distribution of the Graptolites in the Lower Ludlow Rocks near Ludlow, *Not.*, 69.

T. M. K. Hughes. — Notes on the Classification of the Sedimentary Rocks, *Not.*, 70.

Edw. Hull. — Observations on the Discovery, by Count Abbot Castracane, of Diatomaceæ in Coal from Lancashire and other places, *Not.*, 74.

G. A. Lebour. — On the Limits of the Yoredale Series in the North of England, *Not.*, 74.

Mackintosh. — On the Geological Meaning of the term « River-basin », and the desirability of substituting « Drainage-area », *Not.*, 75; — On the Origin of two polished and sharpened Stones from Cefn Caves, 75; — Queries and Remarks relative to existing Ice-action in Greenland and the Alps, compared with former Ice-action in the N. W. of England and Wales, 76.

J. M. Murtrie. — On certain Isolated Areas of Mountain-Limestone at Luckington and Vobster, *Not.*, 77.

Ch. Moore. — On the Age of the Durdham Down Deposit, yielding *Thecodontosaurus* etc., *Not.*, 77.

H. A. Nicholson.— On *Azygograptus*, a new Genus of Graptolites from the Skiddaw Slates, *Not.*, 78; — On the Central Group of the Silurian series of the North of England, 78.

Ch. Ricketts. — The Cause of the Glacial Period, with reference to the British Isles, *Not.*, 79.

W. Sanders. — On certain large Bones in Rhætic Beds at Aust Cliff, near Bristol, *Not.*, 80.

W. Stoddart. — On Auriferous Limestone at Walton, *Not.*, 81.

Tawney. — On the Age of the Cannington-Park Limestone, and its Relation to Coal-measures South of the Mendips, *Not.*, 82.

J. E. Taylor. — Discovery of a Submerged Forest in the Estuary of the Orwell, *Not.*, 82.

J. Tennant. — Notes on the South-African Diamonds, *Not.*, 82.

W. A. Traill. — On the occurence of a Lower Boulder-Clay or Till with Shells, in the Counties of Down and Mayo, Ireland, *Not.*, 83; — On a Mass of Travertine or Calcareous Tuff, called « The Glen Rock », near Ballycastle, Co. Mayo, Ireland, 84.

— Geological Magazine (The), 2e sér., 2e déc., t. VI, nos 3-5; 1879.

Ch. Brongniart. — On a New Genus of Orthopterous Insects of the family Phasmidæ *(Protophasma Dumasii)*, from the Upper Coal-measures of Commentry, dépt. Allier, France, 97.

W. A. E. Ussher. — Post-Tertiary Geology of Cornwall (part. II-III), 102, 166, 203.

Digitized by Google

J. Cl. Ward. — On the Physical History of the English Lake District; with Notes on the Possible Subdivisions of the Skiddaw Slates (fin), 110.

A. Champernowne. — The Devonian Question, 125.

E. Hull. — The Devonian Question : Reply to Mr. Kinahan's Note, 127, 192.

— Geological Society of London, 138, 189, 232.

Ch. Callaway. — The Tripartite Division of the Silurian and Cambrian Formations, 142; — On Plagioclinal Mountains, 216.

C. J. A. Meyer. — Chloritic Marl and Upper Greensand, 143.

A. J. Jukes-Browne. — Chloritic Marl and Upper Greensand, 143; — Kinahan's Geology of Ireland, 236.

G. H. Kinahan. — Sir R. Griffith and the Old Red Sandstone, 144; — 237.

W. Davies. — On some Fish Exuviæ from the Chalk, generally referred to *Dercetis elongatus*, Ag.; and on a New Species of Fossil Annelide, *Terebella Lewesiensis*, 145.

J. St. Gardner. — On the Correlation of the Bournemouth Marine Series with the Bracklesham Beds, the Upper and Middle Bagshot Beds of the London Basin, and the Bovey Tracey Beds, 148.

J. Nolan. — On the Metamorphic and Intrusive Rocks of Tyrone, 154.

R. Etheridge jun. — Notes on the Bivalves contained in the Gilbertson Collection, British Museum, and figured in Phillip's « Geology of Yorkshire », 161.

O. Lenz. — Geological Notes on Western Africa, 172.

Nehring. — On the Quaternary Deposits at Westeregeln and Thiede, near Brunswick; in illustration of the Subaerial Origin of Lœss, 176.

J. W. Davis. — The Calder Valley, 191.

Prestwich. — On the Discovery of a Species of *Iguanodon* in the Kimmeridge Clay near Oxford; and a Notice of a very Fossiliferous Band of the Shotover Sands, 193.

Lycett. — On *Trigonia Elisæ*, Cornet and Briart, 195.

H. Woodward. — Notes on Palæozoic Crustacea. *Eurypterus Scouleri*, Hibbert, 196.

T. G. Bonney. — On Professor Dana's Classification of Rocks, 199.

G. H. Morton. — Geology of the Isle of Man, 211.

E. T. Hardmann. — The Fossiliferous Clay Beds overlying Basalt, Lough Neagh, and the Geological age of that Lake, 214.

— The Geologists' Association, 230.

H. B. Woodward. — The Mammoth not Pre-glacial in Britain, 235.

H. H. Winwood. — Geology of North Devon, 236.

R. H. Traquair. — Occurence of *Eurynotus* in the Carboniferous Limestone of Belgium, 237.

J. R. Dakyns. — The Bridlington and Scwerby Gravels, 238; — Glacial Troughs beneath the Glacier des Bossons, 239.

W. Vicary. — Miocene or Eocene? Age of the Bovey Lignites, 240.

— Geologists' Association. Annual Report of the — for 1878.

— — Proceedings of the —, t. I, nos 1-6, 8-11; 1859-65.

Wiltshire. — On the Red Chalk of England, 9; — On the Ancient Flint Implements of Yorkshire, and the Modern Fabrication of similar Specimens, 215.

S. J. Mackie. — On the Geology of the South-East of England, in illustration of the Value of Theoretical ideas in Geological investigations, 11; — On the Flint Implements lately found in the Drift, 55.

Digitized by Google

D. C. Davies. — On the Eastern boundary of the North Wales Coald-field near Oswestry, 14.

E. Charlesworth. — On the fossil Remains of the Mammoth found in the bed of the German Ocean, in the East or South-East portion of England, 15.

E. Cresy. — On the Echinidæ of the Cretaceous formations, 19, 21; — On the Limestones, 211.

Tennant. — On siliceous nodules in the various formations, 23; — Gold from Nova Scotia, 196; — On lime and limestones, 204.

J. Brown. — On some Fossil Remains of Mammalia lately discovered in Essex; with Remarks on the Position of the Beds of Drift in that County, and in the County of Suffolk, 29.

J. Curvy. — On the Theory of a Gradual Withdrawal of Heat from the Earth as Explanatory of Certain Geological Phenomena, 36.

M. Norman. — Notes on the Geology of White Cliff Bay, Isle of Wight, 38.

Mordacque. — On a Stalactite found in Flagstone Rock, near Haslingdom, 46.

C. Tomlinson. — On the action of Heat on certain Sandstones of Yorkshire, 50; — On the Plasticity and Odour of Clay, 237; — Two Days on the Chesil Bank, 414.

Bensted. — On the Kentish Ragstone as exhibited in the Iguanodon Quarry at Maidstone, 57.

C. B. Rose. — On the Mastoid Appearances exhibited on the Faced Flints employed for the Outer Walls of buildings, 60; — On Two Beds of redeposited Crag Shells in the Vicinity of Yarmouth, Norfolk, 192; — On the Cretaceous Group in Norfolk, 226; — On a Recent Marine Deposit at Boulogne, 402.

W. Mitchell. — The Application of Cristallography to Mineralogy and Geology, 65.

Mitchener. — On a New Red Sandstone Quarry at Stourton, in Cheshire, 75.

J. Pickering. — On Brickfields, Gravel Pits, Sand Pits, and Peat Beds, at Copford Fisherton, West Hackney, Reculvers, and Kennet Valley, 78.

R. Bingham. — On the Geology of the island of Sheppey, 92.

Ch. Rickman. — On Discoveries in the Lower London Tertiaries, at Dulwich and Peckham, during the Excavations for the Effra Branch of the Great South High Level Sewer, 106.

J. Morris. — On Coal; its Geological and Geographical Position, 170; — On Coal Plants, 289.

A. Deck. — Notes on the Excursion to Hastings, 248.

G. E. Roberts. — On Bone-beds, their Occurence in Sedimentary Deposits, and possible Origin, 251; — On some New Localities for Fossil Fishes in the North of Scotland, 355.

C. Evans. — On a Superficial Freshwater Deposit near the Blackfriarsroad, 261; — On the Geological distribution of the *Pitharella Rickmanni*, 336; — On Fossils from the Railway-cuttings in the Vicinity of London, 347; — On the Excursion to Sevenoaks, 390.

Guppy. — On the Older Parian Formation at Pointe à Pierre, Trinidad, 267; — On Metamorphism in certain Strata at Bendigo, Australia, 409.

S. Cuming. — On Ancient Flint Implements, from the fields of Bridlington, Yorkshire, 273.

— Excursion to Lewes, 274.

— Visit to the International Exhibition, 279.

C. Blake. — On the Distribution of the Fossils of South America, 308; — On Fossil Monkeys, 320.

Sopwith. — On the Lead-mines of England, 312.

Digitized by Google

Rofe. — On some recent Marine Shells found in the excavations for railway-works at Preston, 321.

A. Bott. — On the Strata exposed by the Excavations for the Southern High Level Sewer Main Line, 327.

G. Dowker. — On the visit to Herne Bay and Reculver, 339.

C. T. Richardson. — On Stones picked up in the Streets of London, 361.

W. Hislop. — Notes on Microscopic Geology, 373, 378, 386.

A. Ramsay. — On the Excursion to Bromley, 404.

T. B. Redwood. — On the Metal Magnesium, 415.

— Id., t. II ; 1870-72.

C. Evans. — On the Strata exposed by the Line of Railroad through the Seven-oaks Tunnel, 1; — On the Geology of the neighbourhood of Portsmouth and Ryde, 61, 149; — On a New Section of the Upper Bed of the London Clay, 283.

H. Woodward. — On Volcanos, 5; — On relics of the Carboniferous and other old Land-surfaces, 231.

— Excursion to Grays, Essex, 29.

T. D. Bott. — On the Geology of the neighbourhood of Swanage, 30.

— Excursion to Lewisham, 33; — *Id.* to Stroud, May Hill, and Swindon, 33 ; — *Id.* to Crayford, 34; — *Id.* to Tilburstow and Nutfield, 35; — *Id.* to Aylesbury, 36.

C. T. Richardson. — On a visit to the Scilly Isles, 37.

— Excursion to Herne Bay, 38; — *Id.* to Hampstead, 40; — *Id.* to Folkestone, 41.

J. Hopkinson. — Excursion to Watford, 43; — Report of the Proceedings of the Geological Section of the British Association at Edinburgh, 309.

J. Logan Lobley. — Two Days in a Mining District, 45; — On the Stratigraphical Distribution of the British Fossil Brachiopoda, 77; — Excursion to the Yeovil district, 247; — *Id.* to Caterham Junction and Riddlesdown, 274.

A. et R. Bell. — On the English Crags and the Stratigraphical Divisions indicated by their Invertebrate Fauna, 185.

— Excursion to Cambridge, 219; — *Id.* to Belvedere, 229; — *Id.* to Oxford, 243.

H. Johnson. — Excursion to Grays, Essex, 245 ; — On Flint, 251.

A. Bell. — Supplement to Catalogue of Species in the English Crags, 270.

— Excursion to Ilford, 273.

S. V. Pattison. — On the Upper Limits of the Devonian System, 277.

— Excursion to Warwickshire, 284.

H. Walker. — On the Glacial Drifts of North London, 289.

A. C. Davies. — On the Overlapping of Several Geological Formations on the North Wales Border, 299.

J. T. B. Ives. — Note on the occurence of Peat in the neighbourhood of Finchley, 321.

— Id., t. III ; 1872-1873.

T. G. Bonney. — On the Upper Greensand or Chloritic Marl of Cambridgeshire, 1.

C. Evans. — On the Geology of Hampstead, Middlesex, 21 ; — Excursion to Hampstead, 67; — On a Well Section at Finchley, 148.

J. A. Coombs. — On a Recently Exposed Section at Battersea, 33.

— Excursion to Maidstone, 38.

W. H. Hudleston et H. Price. — On excavations on the Site of the New Law Courts, 43.

Hopkinson. — Excursion to Watford, 65; — *Id.* to Eastbourne and St.-Leonards, 211.

Digitized by Google

J. Paterson. — On a Visit to the Diamond Fields of South Africa, with Notices of Geological Phenomena by the Wayside, 70.

J. Curry. — On Columnar Basalt, 80.

J. L. Lobley. — Excursion to Erith and Crayford, 83; — *Id.* to Malvern, 269.

Winwood. — Excursion to Bath, 89.

T. R. Jones. — Excursion to Guildford and Chilworth, 93; — On the Valley of the Vézère, Périgord, its Limestones, Caves, and Pre-Historic Remains, 207.

H. Hicks. — On the Classification of the Cambrian and Silurian Rocks, 99; — On the Cambrian and Silurian Rocks of Ramsey Island, St.-David's, 155.

H. A. Nicholson. — On the Silurian Rocks of the English Lake District, 105.

— Excursion to Bromley and Chislehurst, 114; — *Id.* to Hendon and Finchley, 115.

O. Rees. — Note on specimens of *Ptychodus latissimus*, from the Chalk of Grays, Essex, 117.

J. Gunn. — On the Dip of the Chalk in Norfolk, and the Remains of Old Land Surfaces called the Stone-Bed, 117.

— Excursion to Walton-on-the-Naze, 122; — *Id.* to Ludlow and the Longmynds, 121.

H. Clarke. — On the Influence of Geological Reasoning on other Branches of Knowledge, 129.

D. C. Davies. — On Coal Seams in the Permian, at Ifton, Shropshire, 138.

Ch. Lapworth. — On the Diprionidæ of the Moffat Shale, 165.

J. Howell. — On the Geology of Brighton, 169.

J. W. Wetherell. — On some Fossils from the Margate Chalk, 192.

Beesley. — Excursion to Banbury, 197.

— Excursion to Charlton, 205; — *Id.* to Aylesbury, 210.

H. Walker. — Excursion to Finchley, 214: — *Id.* to Plumstead and Crossness, 265.

F. A. Bedwell. — On Ammonites Zones in the Isle of Thanet, 217.

— Excursion to Brighton, 239. — *Id.* to Hatfield, 240.

S. Sharp. — Sketch of the Geology of Northamptonshire, 243.

J. M. Black. — An account of the Eruption of Mount Vesuvius of April 1872, 253.

W. H. Hudleston. — The Yorkshire oolites, I, 283.

G. C. Cooper. — On the Origin and Present Position of the Diamonds of South Africa, 336.

— Id., t. IV; 1874-76.

H. Woodward. — Adress at the opening of the session, 1; — On the Dawn and development of Life on the Earth, 98.

J. Gung. — On the probability of finding Coal in the Eastern counties, 35.

Al. Irving. — The Geology of the Nottingham District, 45, 57; — Excursion to Grantham and Nottingham, 491.

W. H. Hudleston et J. Parker. — Excursion to Oxford, 91. — Excursion to Lewiskam, 114; — *Id.* to Tilburstow and Nutfield, 153; — *Id.* to Riddlesdown and Corydon, 282; — *Id.* to Watford, 284.; — *Id.* to the isle of Sheppey, 320; — *Id.* to Erith and Crayford, 323; — *Id.* to B leackheath and Charlton, 557.

R. Etheridge jun. — Observations on some Carboniferous Polyzoa, 116.

H. Walker. — Excursion to Grays, Essex, 123; — *Id.* to St. Mary's Cray, Well hill and Shoreham, Kent, 155.

W. H. Hudleston. — Excursion to Northamptonshire, 123; — *Id.* to the Isle of Thanet, 254; — *Id.* to Charnwood Forest, *Leicestershire*, 307; — *Id.* to East Yorkshire, 326; — The Yorkshire oolites, II, 353; — Visit to the Mineralogical Depart-

Digitized by Google

ment of the British Museum : Demonstration on the *feldspars* and micas, 480; — Excursion to the Gorge of the Medway, and Kit's Coty House, 503; — *Id.* to Reading, 519; — *Id.* to Swindon and Faringdon, 543.

F. G. H. Price. — On the Lower Greensand and Gault of Polkestone, 135; — On the probable depht of the Gault sea, 269; — Exéursion to Sandgate and Folkestone, 554.

H. G. Fordham. — On a collection of fossils from the upper Greensand of Morden, Cambridgeshire, 150; — On the section of the Chloritic Marl and Upper Greensand on the Northern Side of Swanage bay, Dorset, 506.

Evans. — Excursion to Hampstead, 155.

G. A. Hebour. — On the deposits new forming in British Seas, 158.

F. W. Rudler. — Notes on specimens of Phosphorites from the department of the Lot, France, 164.

H. A. Barrows. — Of probable origin of the perforations in Shark's Teeth from the Crag, 165.

L. Lobley. — Excursion to the Cheltenham district, 167; — *Id.* to Bromley, Sundridge, and Chislehurst, 498.

W. B. Carpenter. — On the conditions which determine the Presence or Absence of Animal Life on the Deep Sea Bottom, 176.

W. Watts. — On the Volcanic Geology of Iceland, 214.

Ch. de Rance. — On the Relative Age of some Valleys in the North and South of England, and of the various and post-glacial deposits occuring in them, 221; — Known Facts and Unknown Problems of Artic Geology, 460.

H. B. Woodward. — On geological Boundary-Lines, 262.

W. Carruthers. — Note on the Flora of the Gault, with Description of a new Pine Cone, 278; — On the Flora of the London Clay of Sheppey, 318.

J. Parker. — On the relationship between the Somme River and the Somme Walley, 286.

D. C. Davies. — On some of the causes which have helped to shape the land on the North Wales Border, 340; — On the Drift of the North Wales Border, 423; — Excursion to the North Wales Border, 559.

Hector. — On the Geology of New Zealand with special reference to the Drift of that Country, 412.

T. Rupert Jones. — On Quartz, Chalcedony, Agate, Flint, Chert, Jasper, and other forms of Silica geologically considered, 439; — Visit to the Museum of Geological Society : Inspection of the South-African collection, 483.

W. R. Brodie. — Notes on the Kimmeridge Clay of the Isle of Purbeck, 517.

Hopkinson. — — Excursion to the Hatfield, 518.

J. S. Boulger. — The First Irish Cave exploration, 524.

H. J. J. Lavis. — Notes on the Geology of Lewisham, 528.

F. Duncan. — The Bagshot Sands in the Isle of Sheppey, 568.

W. H. Shrubsole. — On the Mill Hill cutting, Sheppey, 569.

—Id., t. V, nos 1-8; 1877-78.

W. Carruthers. — Address at the opening of the Session 1875-76, 1; — *Id.* 1876-77, 17.

A. Taylor. — On the Comparative Ages of the English and Scottish Coal fields, illustrated by the Geology of the Lothians and Fife, and the Structure of Arthur's Seat, 38.

J. S. Gardner. — On the Lower Bagshot Beds of the Hampshire Basin, 51.

J. Howell. — The Geology of Brighton, II, 80.

Digitized by Google

J. F. Blake. — History of the Restoration of Extinct Animals, 91; — On the Chalk of Yorkshire, 232.

Ch. With. — Visit to the British Museum : Australian fossil Marsupialia, 103; — Visit to the British Museum : the fossil Fish Collection, 106.

J. E. Taylor. — Excursion to the Crag district of Suffolk, 108.

A. Crane. — On certain genera of Living fishes, and their fossil affinities, 115.

J. D. Shakespeare. — On ellipsoidal Nodules of Ironstone, 121.

Foulerton. — Visit to the British Museum : South African Reptilian Remains, 122; — *Id.* : Demonstration on *Ceratodus*, 363.

— Excursion to Gray's, Essex, 125.

W. J. Harrison. — On the Geology of Leicestershire, 126; — Excursion to Leicestershire, 142.

Davey et Hudleston. — Excursion to Wantage, 137.

Boulger. — Visit to the Museum of the R. College of Surgeons : Red Crag Mammalian Remains, 140; — Visit to the British Museum : Botanical department, 365.

C. Evans. — On the Forms of the Genus *Micraster* common in the Chalk of West Kent and East Survey, 149; — Excursion to Hampstead, 160.

Lobley. — Excursion to Caterham, Godstone, Tilburstow, and Nutfield, 155.

C. J. A. Meyer. — Excursion to Guildford, 161.

Th. Beesley. — On the Geology of the Eastern portion of the Banbury and Cheltenham Direct Railway, 165.

J. M. Mello. — Excursion to Derbyshire, 186.

J. Morris. — Address at the opening of the session 1877-78, 191.

H. Goss. — The Insect Fauna of the Recent and Tertiary Periods, and the British and Foreign Formations of those Periods in which Insect Remains have been detected, 282.

Mortimer. — On the Flints of the Chalk of Yorkshire, 344.

W. H. Shrubsole. — On the New Town Well at Sheerness, 355.

A. H. Church. — On some Physical Properties of precious stones, 368.

Hudleston. — Excursion to Chipping Norton, 378; — The Yorkshire Oolites, II, 407.

C. E. de Rance. — On the Lancashire Coal-fields, 389.

W. Whitaker. — Excursion to the North Downs, Survey, 495.

Hopkinson. — Excursion to Tyler's Hill, Chesham, 498; — *Id.* to Hertford and Ware, 519.

T. G. Bonney. — Notes on the Relations of the Igneous Rocks of Arthur's Seat, 500.

H. B. Woodward et C. Reid. — Excursion to Norwich and Cromer, 513.

Russie. Saint-Pétersbourg. Académie I. des Sciences de—. Bulletin de l'—, t. XXIV, n° 4; 1878.

P. von Jeremejew. — Ueber einige neue Krystallformen des Ilmenorutils, 533.

— Id., t. XXV. n°s 1-3 ; 1878-79.

J. Schmalhausen. — Ein fernerer Beitrag zur Kenntnis der Ursastufe Ost-Sibiriens, 1.

V. von Möller. — Palaontologische Beiträge und Erläuterungen zum Briefe Danilewsky's über die Resultate seiner Reise an den Manytsch, 245.

J. F. Brandt. — Nachträgliche Bemerkungen zur Monographie der tichorinen Nashörner, 260.

— Mémoires de l'—, 7e sér., t. XXV, n°s 6-9 ; 1878.

Osw. Heer. — Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlands, I-VI, n° 6; — Primitice Floræ fossilis Sachalinensis. Miocene Flora der insel Sachalin, n° 7.

Digitized by Google

V. von Möller. — Die spiral-gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks, n° 9.

— Id., t. XXVI, n°s 1-11; 1878-1879

J. F. Brandt. — Tentamen Synopseos Rhinocerotidum viventium et fossilium, n° 5; — Mittheilungen ueber die Gattung *Elasmotherium* besonders den Schraedelbau derselben, n° 6.

Suisse. Société paléontologique suisse. Mémoires de la—, t. V; 1878.

L. Rutimeyer. — Die Rinder der tertiär-Epoche, nebst Vorstudien zu einer natürlichen Geschichte der Antilopen, II, n° 1.

P. de Loriol. — Monographie paléontologique des couches de la zone à *Ammonites tenuilobatus* (Badener Schichten) de Baden (Argovie), III, n° 2; — Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse, II, n° 5.

R. Wiedersheim. — *Labyrinthodon Rütimeyeri*. Ein Beitrag zur Anatomie von Gesammtskelet und Gehirn der triassischen Labyrinthodonten, n° 3.

I. Bachmann. — Fossile Eier aus der obern Süsswassermolasse der Umgebund von Luzern, n° 4.

Genève. Société de Physique et d'Histoire naturelle de—. Mémoires de la—, t. XXV, n° 2; 1878.

— Id., t. XXVI, n° 1; 1877-78.

E. Favre. — Étude stratigraphique de la partie sud-ouest de la Crimée, 15.

Lausanne. Société Vaudoise des Sciences naturelles. Bulletin de la—, 2e sér., t. XVI, n° 81.

Renevier. — Le Gypse des environs de Menaggio, 1; — Silicate gélatineux naturel, 15; — Ancienne moraine frontale du glacier du Rhône, 21; — Musée géologique de Lausanne en 1878, 133; — Les *Anthracotherium* de Rochette, 140.

Digitized by Google

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

du 5 mai au 23 juin 1880.

1° OUVRAGES NON PÉRIODIQUES.

(Les noms des donateurs sont en italiques).

Bidou (L.). Les restes de l'âge de pierre dans la province de Chieti (Abruzzes), in-8°, 8 p., 2 pl. Sienne, 1879.

Capellini. Brecchia ossifera della caverna di Santa-Theresa, in-4°, 26 p., 3 pl.; Bologne, 1879.

— Gli strati a Congerie e le marne compatte mioceniche dei dintorni di Ancona, in-4°, 26 p., 3 pl.; Roma, 1879 (Ext. de l'Ac. royale des Lincei).

— Balenottera fossile delle Colombaie presso Volterra, in-4°, 8 p. Roma, 1879.

Cotteau. Échinides nouveaux ou peu connus, in-8°, 16 p., 2 pl.; (Ext. de Revue et Magasin de Zoologie, 1878).

— Peron et Gauthier. Échinides fossiles de l'Algérie, 5e fascicule, in-8°, 90 p., 8 pl.; Paris, chez Masson, 1878.

Daubrée. Études synthétiques de géologie expérimentale, 1re partie, in-8°, 470 p.; Paris, chez Dunod, 1879.

Faly. Note sur les couches tertiaires traversées au siège n° 2 du charbonnage de Fontaine-l'Évêque, in-8°, 13 p., 1 pl.; Liège, 1879 (Ext. des An. Soc. Géol. de Belgique).

Favre (Ernest). Revue géologique suisse pour l'année 1878, in-8°, 136 p.; Genève, chez Georg, 1879.

Fontannes (F.). Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône, fascicule V, in-8°, 56 p., 3 pl,; Lyon, chez Georg, 1879.

Gosselet. Description géologique du canton de Maubeuge, in-8°, 82 p.; Lille, 1879 (Ext. des An. de la Soc. Géol. du Nord).

Gümbel. Geognostische Mittheilungen aus den Alpen n° 5 (Die pflanzenreste-führenden Sandsteinschichten von Recorao, in-8°, 53 p.; (Ext. des Sitzungsberichten d. math. phys. Classe, 1879).

Digitized by Google

Harrington (B. J.). Catalogue des minéraux roches et fossiles du Canada, in-8°, 134 p.; Londres, 1878 (Traduit et offert par M. *A. Delaire).*

Hébert. Remarques sur quelques fossiles de la craie du Nord de l'Europe, in-8°, 9 p. (Ext. du Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e sér., t. VI, 1878).

Hilgendorf. Zur streitfrage des *Planorbis multiformis,* in-8°, 22 p.; 1879.

Jannettaz. Sur les colorations du diamant dans la lumière polarisée, in-8°, 6 p. (Ext. du Bull. de la Soc. Min. de France, 1879).

Lavielle (Ch.). Essai sur la topographie médicale et statistique du canton de Dax (Landes), in-8°, 123 p.; Paris, chez Parent, 1879.

Lefèvre (Th.) et *A. Watelet.* Description de deux *Solens* nouveaux, in-8°, 6 p., 1 pl. (Ext. des An. de la Soc. Malac. de Belgique, t. XII, 1877).

Macpherson. Breve noticia acerca de la especial estructura de la peninsula iberica, in-8°, 22 p. (Ext. des An. de la Soc. Esp. de Hist. nat., t. VIII, 1879).

Marcou. On the *Terebratula Mormonii,* in-8°, 3 p.; Saint-Louis, 1874.

— On a second edition of the geological map of the world, in-8°, 8 p. (Ext. fromthe American Naturalist, t. VII, juin 1873).

— Report on the geology of a portion of Southern California, in-8°, 14 p., 1 pl.; Washington, 1876.

Mourlon (M.). Mémoires sur les terrains crétacé et tertiaire, préparés par feu André Dumont, in-8°, t. I, 556 p.; Bruxelles, 1878, et t. III, 459 p.; Bruxelles, 1879.

Pouyanne. Carte géologique de la subdivision de Tlemcen, in-folio, $\frac{1}{400\,000^e}$, (Ext. des Annales des Mines, 7e sér., t. XII, 1878).

Price (F. G. H.). The Gault, in-8°, 81 p.; Londres, 1879.

Schmalhausen. Beitrage zur Jura-Flora Russlands, in-8°, 5 p. (Ext. du Bull. de l'Ac. Imp. de Saint-Pétersbourg, janvier 1879).

Simonovitch, Batsevitch, Sorokin. Description géologique du cercle de Kutaïs, 3 vol. in-8°, 355 p., 4 pl., 2 cartes; Tiflis, 1873-75 et Atlas in-4° de 9 pl., 1 carte; Tiflis, 1875.

— Description géologique du cercle de Piatigorsk, in-8°, 112 p., et Atlas in-4°, 7 pl., 1 carte; Tiflis, 1876.

— Description géologique du gouvernement de Kutaïs, in-8°; Tiflis, 1877.

— Description géologique d'une partie des cercles de Signakh et de Tiflis, in-8°; Tiflis, 1878.

H. Trautschold. Die Kalkbrüche von Mjatschkowa, eine monogra-

Digitized by Google

phie des oberen Bergkalks, in-4°, 3 vol., 180 p., 18 pl. ; Moscou, 1874-79.

Van den Broeck et *Rutot*. Compte-rendu sommaire des explorations paléontologiques et stratigraphiques entreprises aux environs de Tongres, in-8°, 6 p. (Ext. des Pr.-verb. des Séances de la Soc. Mal. de Belgique, 5 oct. 1878.

Van den Broeck et *Cogels*. Diluvium et Campinien, in-8°, 23 p. (Ext. des An. de la Soc. Mal. de Belgique, t. XIV, 1879).

Wassa-Effendi. The truth on Albania and the Albanians, in-8°, 48 p.; Londres, 1879.

2° OUVRAGES PÉRIODIQUES.

France. Paris. Académie des Sciences. Comptes-rendus des séances de l'—, t. LXXXVIII, n°s 18-24; mai-juin 1879.

St.-Meunier. — Reproduction artificielle du fer carburé natif du Groënland, 924.
F. Cairol. — Sur la découverte d'une mâchoire de *Cainotherium* dans les gypses d'Aix (Bouches-du-Rhône), 987.
Delage. — Coupe géologique suivant le profil en long du chemin d'Avranches à Dol, 1018.
Gourdon. — Blocs erratiques de la vallée du Lys (Haute-Garonne), 1216.
Cotteau. — Sur les Salenidées du terrain jurassique de la France, 1216.
Hinrichs. — Chute de météorites dans le comté d'Emmet (État d'Iowa), 1218.
Daubrée. — Remarques sur la communication précédente, 1219.

— Annales des Mines, 7e sér., t. XV, n° 2; 1879.

Baills. — Note sur les mines de fer de Bilbao, 209.

— Journal des Savants, avril-juin 1879.

— La Nature, Revue des Sciences, n°s 306, 314-316; avril-juin 1879.

— Société Botanique de France. Bulletin de la—, t. XXV, 1878, n° 3 et Revue bibliographique.

— Société d'Anthropologie de—. Bulletins de la—, 3e sér., t. II, n° 1 ; janv.-févr. 1879.

Orsoni. — Fouilles des grottes de Cagliari, 44.

— Société de Géographie. Bulletin de la— ; mars-mai 1879.

V. A. Malte-Brun. — Carte archéologique de la France : les dolmens, les menhirs, les allées couvertes (l'âge de pierre), 319.

— Société Nationale d'Agriculture de France. Compte-rendu mensuel ; 1879, n° 3.

Auxerre. Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. 32e vol.; 1878, n° 2.

Digitized by Google

J. Lambert. — Notice stratigraphique sur l'étage sénonien des environs de Sens, 129.

G. Cotteau. — Études sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne, 193.

Bordeaux. Société Linnéenne de—. Actes de la—, 4e sér., t. II, nos 4-6; 1878.

Delfortrie. — Étude sur le genre *Notidanus (Notidanus Thevenardi* n. sp.), 252.

Degrange-Touzin. — Excursion dans la région du Mont-Perdu, 263.

— — Id., 4e sér., t. III, no 1; 1879.

Delfortrie. — Les dunes littorales du golfe de Gascogne, 5.

Saint-Étienne. Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels; avril-mai 1879.

— — Bulletin de la—, 2e sér., t. VII, no 4; 1878, avec atlas in-folio de 6 pl.

De Loriol et Chansselle. — Notes d'un voyage dans le bassin houiller de la Ruhr, 751.

— — Id., 2e sér., t. VIII, no 1; 1879.

Toulouse. Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme, par M. *de Cartailhac*, 2e sér., t. X, nos 2 et 3, 1879.

A. Gaudry. — De l'existence des Saïgas en France à l'âge du Renne, 81.

C. Ribeiro. — Notice sur quelques stations et monuments préhistoriques du Portugal, 83.

H. Debray. — Communication au sujet des tourbières, 90.

Pomel. — Ossements d'Éléphants et d'Hippopotames dans une station préhistorique de la plaine d'Eghis (province d'Oran), 133.

— Société d'Histoire naturelle de—, 12e année, no 3; 1877-1878.

G. de Malafosse. — Sur la question de la mer glaciaire au pied des Alpes, 143.

E. Trutat et M. Gourdon. — Catalogue des blocs erratiques de la vallée de l'Arboust (Haute-Garonne), 188.

— —, 13e sér., no 1; 1879.

Rey-Lescure. — Notice explicative de la Carte agro-géologique et hydrologique du Tarn-et-Garonne, 61.

Troyes. Société Académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, 3e sér., t. XV; 1878.

Valenciennes. Société d'Agriculture, Sciences et Arts de l'arrondissement de—. Revue agricole, industrielle, littéraire et artistique, t. XXXII, nos 1-3; janv.-mars 1879.

Allemagne. Berlin. Akademie der Wissenschaften zu—. Monatsbericht der K. P.—; janv.-avril 1879.

Websky. — Ueber Krystall-Berechnung im triklinischen system, 339.

Gotha. Geographischer Anstalt. Mittheilungen aus *Justus Perthes'*.

E. Naumann. — Ueber die Ebene von Yedo. Eine geographisch-geologische Studie, 121.

Digitized by Google

Stuttgart. Vereins für vaterlandische Naturkunde in Württemberg. Jahresberichte des—, t. XXXV; 1879.

D. Dorn. — Ueber die Anwendung der gelegentich der Tübinger Wasserversorgung gewonnenen Erfahrungen für die Wasserversorgung von Stuttgart, 52.

Probst — Beiträge zür Kentniss der fossilen fische aus der Molasse von Baltringen, 127.

Bronner. — Ueber den Gagat von Holzmaden, 192.

Probst. — Vezeichniss der Fauna und Flora der Molasse im wurttembergischen Oberschwaben, 221.

Finckh. — Notizen betreffend die Hydrographie von Oberschwaben, 354.

— Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, année 1879, nos 3 et 4.

Möller. — Ueber die bathrologische Stellung des jungeren palæozoischen Schichtensystems von Djoulba in Armenien, 225.

Williamson — *Sphenophyllum, Asterophyllites* und *Calamites*, deren Stellung zu einander nach den letzten Beobachtungen, 256.

Weiss. — *Sphenophyllum, Asterophyllites* und *Calamites;* weitere Bemerkungen zu vorhergebender Abhandlung, 260.

Von Drasche. — Ueber palæozoische Schichten auf Kamtschatka und Luzon, 265.

Seebach. — Vorläufige Mittheilungen über den Foyait und die sierra de Monchique, 270.

Fr. Klocke. — Ueber die optische Structur des Eises, 272.

Luedecke. — Ueber Reinit ein neues wolframsaures Eisenoxydul, 286.

Stapff. — Zur Mechanik der Schichtenfaltungen, 292.

Kœnen. — Die Kulm-Fauna von Herborn, 309.

Ulrich. — Die Zukunft der Goldausbete in Australien, 347.

O. Lang. — Mineralogische Notizen von einer Reise in Skandinavien, 356.

G. Junghann. — Zur theoretischen Krystallographie, 360.

U. Stutz. — Die Contortazone aus der Urschweiz und *Terebratula diphya,* von der Axenstrasse, 363.

Dathe. — Ueber normal Granulite, 388.

A. Renard. — Peridotit von der Saint-Paul's Insel in Atlantischen Ocean, 390.

Australie. Sidney. Royal Society of New South Wales. Journal and Proceedings of the—, t. XI; 1877.

W. B. Clarke.— On *Dromornis Australis,* a new fossil gigantic Bird of Australia, 41.

J. E. Tenison-Woods. — On the tertiary deposits of Australia, 65.

Liversidge. — On the Occurrence of the Chalk in the New Britain Group, 85.

J. E. Tenison-Woods. — The palæontological evidence of Australian tertiary formations, 113.

R. Etheridge. — A Synopsis of Australian tertiary Polyzoa, 129.

W. J. Barkas. — *Ctenacanthus,* a Spine of *Hybodus,* 145.

J. E. Tenison-Woods. — On some Australian tertiary Corals, 183.

W. J. Barkas. — On a dental Peculiarity of the *Lepidosteidæ,* 203.

W. B. Clarke. — A new fossil extinct species of Kangaroo, *Sthenurus minor,* Owen, 209.

— Annual report of the Department of mines New South Wales for the year 1877.

Digitized by Google

— Report on the Construction and Working of Railways of New South Wales, during 1876, by John Roe.

Autriche-Hongrie. Vienne. Akademie der Wissenschaften. Denkschriften der K.—, t. XXXV.

— — Id., t. XXXVIII.

Ettingshausen. — Beiträge zur Kentniss der fossilen Flora von Parschlug in Steiermark. I Die Blattpilze und Moose, I, 81.

Manzoni. — I Briozoi fossili del Miocene d'Austria ed Ungheria II, 1.

Fuchs. — Die geologische Beschaffenheit der Landenge von Suez, II, 25.

Doelter. — Der Vulcan Monte Ferru auf Sardinien, 193.

— — Sitzungsberichte der K.—, t. LXXVI, nos 2-5; juil.-déc. 1877, et t. LXXVII, nos 1-3; janv.-mars 1878. (Partie des sciences mathématiques).

— — Id., t. LXXVI, nos 1-5; juin-déc. 1877 (Partie des sciences naturelles).

Novak. — Fauna der Cyprisschiefer des Egerer Tertiärbeckens, 71.

Fuchs. — Die Salse von Sassuolo und die Argille scagliose, 231.

Ettinghausen. — Beitrage zur Kentniss der fossilen flora von der Bodenunterlage, 240.

Fuchs. — Ueber die Entstehung der Aptychenkalke, 329; — Ueber den Flysch und die Argille scagliose; Ueber eruptive Sande, 462.

— — Id., t. LXXVII, nos 1-4; janv.-avril 1878 (Partie des sciences naturelles).

Toula. — Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten, 247.

Hussak. — Die basaltichen Laven der Eifel, 330.

— Geologischen Reichsanstalt. Verhandlungen der K. K.—, no 8; 1879.

Dr E. Tietze. — Ueber die wahrscheinliche Fortsetzung einiger in Croatien entwickelter Formations-typen nach Bosnien, 156.

K. F. Peters. — Ueber nutzbare Mineralien der Dobrudscha, 160.

Dr F. Bassani. — Vorläufige Mittheilungen über die Fischfauna der Insel Lesina, 162.

Fr. v. Hauer. — Einsendungen aus Bosnien, 170.

E. v. Mojsisovics. — Zur Altersbestimmung der sedimentär-Formationen der Araxes-Enge bei Djoulfa in Armenien, 171.

Brünn. Naturforschenden Vereines in —. Verhandlungen des — t. XV, nos 1 et 2; 1876.

A. Makowsky. — Steinbeil aus Amphibolit, *Sitz*, 29.

Stan. Schubert — Ueber einen bituminosen schiefer von Klein-Lhotta, *Ab.* 31.

Belgique. Bruxelles. Société Malacologique de Belgique. Procès-verbaux des séances de la —, t. VI; 1877, et t. VII; 1878.

Liège. Société géologique de Belgique. Annales de la —, t. IV; 1877.

J. de Macar. — Note sur quelques synonymies de couches et quelques failles du

Digitized by Google

système houiller du bassin de Liège, 8; — Sur la synonymie de quelques couches de houille du bassin de Herve, CXIII.

F. L. Cornet. — Sur un gisement de combustible dans les Alpes transylvaniennes, 26; — Notice sur le bassin houiller limbourgeois, 133.

A. Rutot. — Note sur l'absence du système Bruxellien sur la rive gauche de la Senne et sur la présence dans les environs de Bruxelles d'une division du Diluvium inférieure au limon hesbayen, 39; — Sur la faune de l'étage inférieur du système Landénien, 3.

E. Delvaux. — Note sur un forage exécuté à Mons en septembre 1876, 51.

F. L. Cornet et Briart. — Sur le relief du sol en Belgique après les temps paléozoïques, 71.

G. Lambert — Nouveau bassin houiller découvert dans le Limbourg hollandais, 116.

G. Petitbois. — Note sur la formation du soufre à Calamaki (Grèce), 66.

J. Faly. — Sur l'existence d'une colline tertiaire à Masnuy-Saint-Jean, LXXXIX.

P. Bogaert. — Note concernant les couches de charbon découvertes dans le Limbourg Néerlandais, 143.

Espagne. Madrid. Sociedad española de Historia natural. Anales de la —, t. VIII, n° 1 ; 1879.

Macpherson. — Breve noticia acerca de la especial estructura de la Peninsula Iberica, 5.

États-Unis. Newhaven. American Journal of Science and Arts (The), t. XVII, n°s 101 et 102 ; mai-juin 1879.

G. J. Brush and E. S. Dana. — Mineral Locality in Fairfield County with the Description of two additionnal new species, 359.

J. J. Stevenson — Fox Hills Group of Colorado, 369.

J. D. Dana. — Hudson River Age of the Taconic schists and on the dependent relations of the Dutchess County and Western Connecticut Limestone Belts, 375.

W. B. Dwight. — Exploration in the Wappinger valley Limestone of Dutchess County, New York, 389.

R. D. Irving. — Stratigraphy of the Huronian series, of Northern Wisconsin, 393.

O. C. Marsh. — Polydactyle Horses, recent and extinct, 499.

Grande-Bretagne. Londres. Geological Magazine (The), n° 180. New Series, decade II, t. VI, n° VI.

R. Etheridge. — On the Occurrence of *Ramipora*, a Polyzoon from the Caradoc of Corwen, 241.

G. Jennings, Hinde. — On a new Genus of Favosite Coral from the Niagara formation, Lake Huron, 244.

W. Davies. — On recently discovered Teeths of the Musk Ox *(Ovibos moschatus)* at Crayford, Kent, 246.

Hithcock. — The glacial Period in Eastern America, 248.

W. A. E. Ussher. — Pleiotocene geology of Cornwall, 251.

— Geological Society. The Quarterly Journal of the —, n° 138, t. XXXV, n° 2; mai 1879.

J. W. Dawis. — On *Pleurodus affinis* and description of three spines of Cestracionts of the lower Coal-measures, 181.

Owen. — On Fragmentary Indications of a huge kind of Theriodont Reptile *(Titanosuchus ferox)* from Beaufort West, Gough Tract, Cape of Good Hope, 189.

Digitized by Google

T. Ruddy. — On the Upper part of the Cambrian, and base of the Silurian in North Wales, 200.

J. S. Gardner. — Description and correlation of the Bournemouth Beds; part. 1, upper series, 209.

P. Doyle. — On some Tin-deposits of the Malayan Peninsula, 229.

J. W. Hulke. — On *Poikilopleuron Bucklandi* of E. Dealongchamps identifyng it with *Megalosaurus Bucklandi*, 233.

J. C. Hawkshaw. — On the Consolidated beach at Pernambuco, 239.

W. A. E. Ussher. — On the Triassic Rocks of Normandy, 245.

Strahan and Walker. — On the Occurrence of Pebbles with upper Ludlow fossils in the lower Carboniferous Conglomerates of North Wales, 268.

G. W. Shrubsole. — On the British Carboniferous Fenestellidæ, 275.

Hicks. — On a new Group of Precambrian Rocks (the Arvonian) in Pembrokeshire, 285; — On the Precambrian Rocks in Caernarvonshire and Anglesey, 295.

Bonney. — On the Quartz-felsite and associated rocks at the base of the Cambrian series in North-western Caernarvonshire, 309.

Bonney and F. T. Houghton. — On the Metamorphic series betwen Twt Hill and Port Dinorwig, 321.

F. Rutley. — On community of structure in Rocks of dissimilar origin, 327.

H. Woodward. — On the Occurrence of *Branchipus* (or *Chirocephalus*) associated with *Eosphæroma* and with Insect-remains in the Rembridge Limestone of Gurnet-Bay, isle of Wight, 342.

— Royal Society of —. Proceedings of the —, t. XXXV, nos 171-174; 1876.

— — Philosophical transactions of the —, t. CLXV, no 2.

— — Id., t. CLXVI, no 1.

W. C. Williamson. — On the Organisation of the fossil plants of the Coal-measures, part. VII, *Myelopteris*, *Psaronius* and *Kaloxylon*, 1.

H. N. Moseley. — On the structure and Relations of the Alcyonarian *Heliopora cœrulæa*, with some account of the anatomy of a species of *Sarcophyton*, notes of the genera *Millepora*, *Pocillopora* and *Stylaster* and remarks on the affinities of certain Palæozoic Corals, 91.

Owen. — On the fossil Mammals of Australia, Part. X; Family Macropodidæ : Mandibular dentition and parts of the skeleton of *Palorchestes*; additionnal evidences of *Macropus*, *Titan*, *Sthenurus* and *Procoptodon*, 197.

Dublin. Royal geological Society. Journal of the —, New series, t. V, no 9, 1878.

A. von Lasaulx. — On the Tridymite-Quartz-Trachyte of Tardree Mountain, and on the Olivine-Gabbro of the Carlingford Mountains, 30.

S. Haughton. — On the Mineralogy of the counties of Dublin and Wicklow, 39.

H. W. Feilden. — Some remarks on inter-glacial epochs in reference to Fauna and Flora existing at the present day in the Northern hemisphere between the parallels of 81° and 83° N., 46.

Maxwell H. Close. — The physical geological of the neighbourhood of Dublin, 49.

W. Hellier Baily. — On the palæontology of county Dublin, 78.

E. T. Hardman. — On the Barytes Mines near Bantry, 99.

Indes néerlandaises. Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indie; 1878.

Digitized by Google

Italie. Rome. Bolletino del Vulcanismo italiano, 6e année, nos 1-3; 1879.

— R. Accademia dei Lincei. Atti della —, 3e sér., t. III, nos 3-6; fév.-mai 1879.

Capellini. — Balenottera fossile del Colombaje presso Volterra, 138.

Palerme. Societa di Scienze naturali ed economiche di —. Bolletino della —; mars-avril 1879.

— — Giornale di Scienze naturali ed economiche, t. XIII; 1878.

G. G. Gemmerallo. — Sui fossili del Calcare cristallino delle montagne del Casale e di Bellampo nella Provincia di Palermo, 116.

Pise. Societa Toscana di Scienze naturali. Atti della —. Processi verbali; mars 1879.

G. Meneghini. — Nuovi Cefalopodi titonici di monte Primo e di Sanvicino, LXIX; — Fossili oolitici di San Vigilio, LXX.

C. Forsyth Major. — Sul *Myolagus sardus*. Hensel, LXXII; — Scimmie fossili italiane, LXXII.

M. Canavari. — Sopra un lembo di Lias superiore a monte Gemmo, presso Camerino, LXXIII; — Sul *Cervus euryceros* trovato nei dintorni di Camerino, LXXVI.

V. Simonelli. — Nuovo genere di Rizopodi del Calcare a Nullipore delle vicinanze di San Quirico d'Orcia, LXXVI.

R. Lawley. — Scimmie fossili di Orciano, LXXVII.

C. de Stefani. — Breve descrizione geologica del poggio d'Iano, LXXVIII.

S. de Bosniaki. — Sui pesci fossili terziari delle marne di Cutro e Reggio, LXXXII.

C. Forsyth Major. — E glaciale l'Ossario della val d'Arno superiore? LXXXIII.

Turin. R. Academia delle Scienze di —. Atti della —, t. XIV, nos 2-3; janv.-fév. 1879.

Japon. Tokei. Report on the Second year Progress of the Survey of the Oil lands of Japan by B. Smith Lyman; 1878.

Pays-Bas. Harlem. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. XIII, nos 4 et 5; 1878.

T. C. Winkler. — Sur l'origine des dunes maritimes des Pays-Bas, 418.

F. Seelheim. — Sur les tourbières d'eau saumâtre, 466.

— Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen. Natuurkundige Verhandelingen van de —, t. III, no 3; 1878.

Russie. Moscou. Société impériale des naturalistes de —. Bulletin de la —, année 1878, no 4.

H. Trautschold. — Ueber den Jura von Isjum, 249.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SERIAL

Digitized by Google

Digitized by Google